

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ І ПРОДОВОЛЬСТВА
УКРАЇНИ**

**ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

В.А. Бурлака, В.В. Борщенко, М.М. Кривий

**БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ
ТВАРИН**

**Курс лекцій для студентів технологічного факультету спеціальності
7.090 10201 «Технології виробництва і переробки продукції
тваринництва» ОКР «Спеціаліст» та спеціальності 8.090 10201
«Технології виробництва і переробки продукції тваринництва» ОКР
«Магістр» стаціонарної та заочної форми навчання**

Житомир – 2012

УДК 636.064:636.082:591.132

ББК 45.2+45.33+28.633.9

*Рекомендовано Вченою радою Житомирського національного агроекологічного
університету
(протокол № 2 від 24 жовтня 2012 р.)*

Рецензенти:

Галина Євгенівна Киричук – доктор біологічних наук, професор, Житомирський державний університет ім. І.Франка;

Анатолій Васильович Гуцол - доктор сільськогосподарських наук, Вінницький національний аграрний університет.

Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. **Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин**: Курс лекцій. - Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. – 191 с.

В лекціях розглянуті питання взаємозв'язку між біохімічним складом кормів, кормових добавок та продуктивністю тварин; конкретизовані фактори, що визначають якість, поживну цінність та споживання кормів, перераховані основні напрямки вдосконалення кормової бази та годівлі тварин; висвітлені механізми травлення у розрізі різних класів тварин; наведені основні інтер'єрні тести з оцінки продуктивності тварин; викладені біологічні закономірності утворення молочної, м'ясної, яєчної, шкіряної, вовнової та медової продуктивності тварин та способи її стимуляції.

Навчальне видання розраховано на студентів спеціальності «Технології виробництва та переробки продукції тваринництва», наукових працівників та аспірантів.

ББК 45.2+45.33+28.633.9
УДК 636.064:636.082:591.132

Зміст

Вступ	5
1. КОРМИ, ГОДІВЛЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТВАРИН	
1.1. Біохімічний склад кормів, кормових добавок, преміксів, бар і стимуляторів продуктивності с.-г. тварин.	7
1.1.1. Сучасні методи оцінки поживності кормів. Система Ван Соєста.	7
1.1.2. Вплив факторів навколишнього середовища на поживність кормів	9
1.1.3. Фактори, що впливають на втрату поживних речовин в процесі заготівлі та зберігання кормів	17
1.1.4. Основні критерії оцінки якості сіна та способи його заготівлі	19
1.1.5. Основні критерії оцінки якості силосу та способи його заготівлі	23
1.1.6. Стимулятори продуктивності тварин, ферментні препарати та премікси у тваринництві.	38
1.2. Споживання кормів та фактори, що його визначають	46
1.3. Основні напрямки удосконалення кормової бази та годівлі тварин	52
1.3.1. Застосування прогресивних технологій заготівлі, приготування та роздавання кормів	52
1.3.2. Вирішення проблеми білку	56
1.3.3. Продовження пасовищного сезону за рахунок організації пасовищного конвеєра	57
1.3.4. Можливості використання кормової бази природних угідь	58
1.3.5. Виробництво високоякісних комбикормів	58
1.3.6. Удосконалення системи годівлі тварин	60
2. МЕХАНІЗМИ ТРАВЛЕННЯ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН	
2.1. Система органів травлення сільськогосподарських тварин та птиці	65
2.2. Класифікація тварин відповідно до анатомічної будови травної системи	65
2.3. Фізіологія травлення	68
2.4. Класифікація тварин відповідно до топографії процесів мікробного травлення	79
2.5. Порівняльна характеристика травлення	79
2.6. Швидкість проходження корму вздовж шлунково-кишкового тракту	80
2.7. Розміри тварин і обмеження	81
2.8. Румінація	82
2.9. Кормова поведінка травоядних по відношенню до кормів з високим вмістом клітковини	82
3. ІНТЕР'ЄРНІ ТЕСТИ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН.	
3.1. Інтер'єр тварин	84
3.2. Морфологічні параметри	84
3.3. Фізіологічні параметри	89
3.4. Біохімічні параметри	91
3.5. Поліморфізм білків крові та його значення в оцінюванні походження та племінної цінності тварин	98
4. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН.	
4.1. Біохімія молочної залози і молока	101
4.2. Фактори, що впливають на молочну продуктивність	107
4.3. Теоретичні основи виготовлення замінників молока	110
4.4. Стимулятори молочної продуктивності	111

5. БІОЛОГІЯ ЯЄЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ. СТИМУЛЯТОРИ ЯЄЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ	
5.1. Будова яйця	112
5.2. Хімічний склад яйця	113
5.3. Біосинтез складових частин яйця	114
5.4. Взаємозв'язок процесів травлення з яєчною продуктивністю курей	116
5.5. Фотоперіодизм, біологічна сутність та його використання на практиці	117
5.6. Напрявлений вплив на несучість	118
6. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН. СТИМУЛЯТОРИ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ.	
6.1. М'язова тканина: структура, властивості та особливості будови у тварин.	121
6.2. Біосинтез складових частин м'яса	125
6.3. Питання регуляції м'ясної продуктивності	125
7. БІОЛОГІЯ ШКІРЯНОЇ ТА ВОВНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ	
7.1. Біологічні основи формування шкіряної продуктивності овець і кіз	135
7.2. Біологічні основи формування вовнової продуктивності овець	137
7.3. Хімічний склад вовни та біосинтез кератину	140
7.4. Стимулятори шкіряної та вовнової продуктивності тварин	142
8. БІОЛОГІЯ МЕДОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ. СТИМУЛЯТОРИ МЕДОВОЇ І ВОСКОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ БДЖІЛ	
8.1. Фізіолого-біохімічні механізми травлення у медоносної бджоли	114
8.2. Біологія і стимулятори медової продуктивності бджіл	148
8.3. Склад та фізико-хімічні властивості воску, прополісу, бджолиної отрути, квіткового пилку та маточного молочка	153

Вступ

Прискорення науково-технічного прогресу ставлять перед біологічною наукою нові завдання по розробці наукових основ подальшого розвитку тваринництва, підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва. Можна з впевненістю стверджувати, що подальші успіхи галузі будуть залежати від того наскільки успішно вдасться поєднати найбільш економічні способи виробництва продукції та біологічні особливості тварин.

В зв'язку з цим необхідно продовжити вивчення умов, які забезпечують максимальну реалізацію генотипу сільськогосподарських тварин; розробку найбільш раціональних режимів використання кормів на основі глибоких досліджень фізіології і біохімії травлення; вияв біологічно оптимальних умов утримання і вирощування та шляхів попередження впливу технологічних стрес-факторів.

За останні десятиріччя в галузі світової зоотехнії пройшли докорінні зміни, які дозволяють стверджувати, що без використання досягнень біохімії, фізіології, мікробіології та ін. дисциплін неможливо в повній мірі реалізувати продуктивні та племінні якості тварин. Мікробіологічні, біохімічні та фізіологічні процеси в організмі с.-г. тварин визначають увесь хід індивідуального розвитку тварин, його існування та утворення продукції. Безсумнівно, чим більше ми будемо знати про механізми та процеси, що проходять в організмі, тим більше перед нами відкривається можливих шляхів вирішення проблем, пов'язаних з удосконаленням та підвищенням продуктивності тварин.

Мета дисципліни – набуття поглиблених теоретичних і практичних знань фізіолого-біохімічних процесів, що відбуваються в організмі тварин та забезпечують утворення високоякісної тваринницької продукції.

Основними завданнями дисципліни є:

- вивчення фізико-хімічних властивостей поживних і біологічно активних речовин кормів та кормових добавок, їх вплив на процеси травлення тварин;
- поглиблення знань з питань онтогенезу молочної залози, вивчення механізму утворення молока, впливу стимуляторів молочної продуктивності на секрецію молока, його якість, біологічні та технологічні властивості;
- вивчення біологічних основ формування м'ясної, ячної, шкіряної, вовнової продуктивності тварин, зокрема структуру та формування продукції, фактори впливу на біосинтез і якість продукції;
- вивчення теоретичних та практичних питань регулювання та стимуляції медової продуктивності бджіл;
- вивчення інтер'єрних показників та їх використання для прогнозування продуктивності тварин.

По закінченню вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

- вплив факторів навколишнього середовища та технологій заготівлі на якість та поживну цінність кормів;
- фактори що визначають споживання корму тваринами;
- особливості травних процесів у розрізі різних класів тварин;
- фізико-хімічні властивості поживних і біологічно активних речовин кормів та кормових добавок, їх вплив на процеси травлення тварин біосинтез компонентів молока, м'яса, яйця, шкіри, вовни, утворення та дозрівання меду;
- основні параметри молочної, м'ясної, вовнової, ячної, робочої продуктивності тварин;
- механізми регуляції життєвих функцій організмів тварин.

вміти:

- використовувати практичні прийоми управління продуктивністю сільськогосподарських тварин та якістю їх продукції,
- визначати основні біохімічні показники кормів та тваринницької продукції (молока,

- м'яса, вовни, меду),
- розраховувати склад мінерально - вітамінного преміксу для балансування раціонів сільськогосподарських тварин,
- використовувати інтер'єрні показники для прогнозування продуктивності тварин.

1. КОРМИ, ГОДІВЛЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТВАРИН

План лекції:

1.1. Біохімічний склад кормів, кормових добавок, преміксів, бар і стимуляторів продуктивності с.-г. тварин.

- 1.1.1. Сучасні методи оцінки поживності кормів. Система Ван Соєста
- 1.1.2. Вплив факторів навколишнього середовища на поживність кормів
- 1.1.3. Фактори, що впливають на втрату поживних речовин в процесі заготівлі та зберігання кормів
- 1.1.4. Основні критерії оцінки якості сіна та способи його заготівлі
- 1.1.5. Основні критерії оцінки якості силосу та способи його заготівлі
- 1.1.6. Стимулятори продуктивності тварин, ферментні препарати та премікси у тваринництві.

1.2. Споживання кормів та фактори, що його визначають

1.3. Основні напрямки удосконалення кормової бази та годівлі тварин

- 1.3.1. Застосування прогресивних технологій заготівлі, приготування та роздавання кормів
- 1.3.2. Вирішення проблеми білку
- 1.3.3. Продовження пасовищного сезону за рахунок організації пасовищного конвеєра
- 1.3.4. Можливості використання кормової бази природних угідь
- 1.3.5. Виробництво високоякісних комбикормів
- 1.3.6. Удосконалення системи годівлі тварин

1.1. Біохімічний склад кормів, кормових добавок, преміксів, бар і стимуляторів продуктивності с.-г. тварин.

1.1.1. Сучасні методи оцінки поживності кормів. Система Ван Соєста.

Поживна цінність кормів впродовж останніх 100 років оцінюється за традиційною системою зоотехнічного аналізу, яку вперше застосували в Німеччині на науково-дослідній станції Вінде. При цьому в кормах визначали СЖ, ПП, БЕР, та ін. Вона має свої переваги, але й має ряд недоліків. В різні роки вона вдосконалювалась різними вченими та методиками.

У 1970 році Ван Соєст запропонував розглядати рослину з точки зору наявності в ній різних компонентів клітинної оболонки та вмістимого клітини. Компоненти клітинної оболонки в рослині виконують структурну та захисну функції і асоціюються з погіршенням перетравлення корму твариною та погіршення його споживання, а вміст клітин в рослині пов'язується з запасами поживних речовин рослин (протеїни, жири, мінеральні речовини, цукри, крохмаль), які добре перетравлюються в шлунково-кишковому тракті і корисні для тварин (Рис. 1.1.).

Традиційний зоотехнічний аналіз	Хімічні компоненти корму	Система Ван Соєста	
Зола	Мінеральна, розчинна частина золи	Речовини, що розчинні в нейтральному детергентів (вміст клітини за виключенням клітинних оболонок)	
Сирий жир	Жири ліпіди, пігменти та ін..		
Сирий протеїн	Протеїн, пептиди, непротеїєновий азот та ін..		
Безазотисті екстрактивні речовини	Цукри, крохмаль, пектини, вуглеводи що не містять клітковини Геміцелюлоза		
Сира клітковина	Лугорозчинний лігнін Лугонерозчинний Целюлоза	Кислото-детергентна клітковина	Структурні компоненти клітинної оболонки або нейтрально детергент на клітковина
Зола	Нерозчинна частина золи (грунтові частини)		

Рис. 1.1. Взаємозв'язок традиційної системи зоотехнічного аналізу кормів (система Вінде) та системи Ван Соєста

Подальші дослідження у живленні тварин показали, що система Ван Соєста є більш дієвою ніж традиційний зоотехнічний аналіз. Зокрема встановлено, що вміст кислото-детергентної клітковини пов'язаний із вдаваною перетравністю СР в раціоні, це пояснюється тим, що основним компонентом кислото-детергентної клітковини є лігнін, який взагалі не перетравлюється травними ферментами мікроорганізмів або гальмує травні процеси (Рис. 1.2.).

Також встановлено, що вміст в кормі нейтрально-детергентної клітковини або клітинна оболонка обернено пропорційно пов'язана із споживанням корму жуйними тваринами.

Обмеження споживання корму при зростанні вмісту клітинної оболонки в кормі, саме жуйними тваринами пояснюється в першу чергу наявністю в шлунково-кишковому тракті фільтраційних механізмів (сітка), яка обмежує пересування корму з рубця до тих пір, поки він повністю не перетравиться, як за рахунок додаткового пережовування та ілюмінації, так і за рахунок інтенсивної діяльності мікрофлори.

Таким чином, якщо корм достатньо не перетравлюється до необхідної величини розміру кормових частинок – він не вийде з рубця і тварина може бути із заповненим рубцем, але голодна.

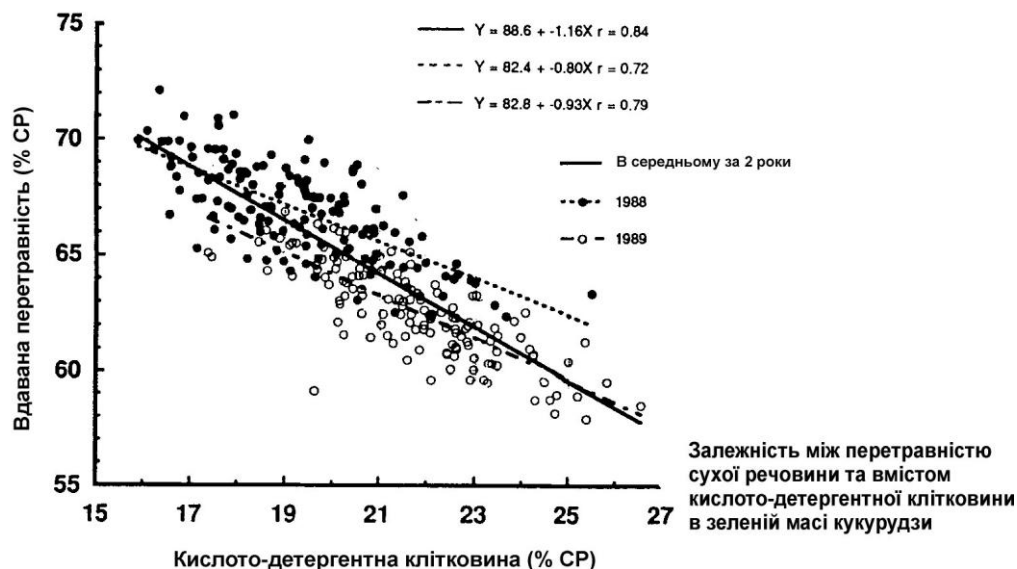


Рис. 1.2. Залежність між перетравністю сухої речовини та вмістом кислото-детергентної клітковини в зеленій масі кукурудзи (Van Soest P. J., 1994).

Другою складовою обмеження споживання корму з високим вмістом клітинної оболонки є те, що вони займають великий об'єм в розрахунку на 1 кг маси корму тим самим вони якби не можуть вміститися в обмеженому просторі рубця.

Слід зазначити, що споживання корму і його перетравність є взаємозалежними поняттями і дуже важливі у живленні тварин, вони між собою пов'язані наступною формулою:

$$\text{СП} = \text{Вд} / 1 - \text{Пр}, \text{ де:}$$

СП- споживання корму;

Вд- виділення сухої речовини корму з калом;

Пр- вдавана перетравність корму.

Вище наведені рівняння свідчать про те, що при підвищеній перетравності кормів, зростає споживання корму і навпаки. В цьому зв'язку в годівлі розробляються способи по поліпшенню перетравлення кормів та їх споживання, зокрема гранулювання кормів, подрібнення грубих кормів, стимуляція мікробного перетравлення за рахунок введення концентратів та цукрів, використання в раціонах рослин в оптимальних фазах дозрівання, коли кількість клітинних оболонок в рослині та лігніну – мінімальна.

1.1.2. Вплив факторів навколишнього середовища на поживність кормів

Рослина і тварина взаємозалежні елементи навколишнього середовища. Рослина для тварин є джерелом поживних речовин, а тварина сприяє кругообігу речовин в екосистемі та їх надходженню в рослину.

В процесі еволюції пристосування рослин до тварин проходило не за рахунок повного захисту від споживання тваринами, а скоріше за рахунок симбіотичних відносин між рослиною і твариною. Дані симбіотичні відносини визначають здатність рослин відновлюватись (повторний ріст) за рахунок накопичених резервних поживних речовин.

На ріст та хімічний склад рослин значною мірою впливають ґрунт, погода, тварини, хвороби.

Для захисту від несприятливих факторів навколишнього середовища рослинна накопичує резервні поживні речовини, які використовуються для захисту рослини в

холодні та несприятливі періоди року, повторного відростання весною, або після скошування або випасу тваринами. Резервні поживні речовини загалом характеризуються високою перетравністю.

З іншого боку для свого захисту рослина утворює цілий ряд структурних та анти поживних компонентів - лігнін, кутин, феноли, алкалоїди, які захищають рослини від вітру, хвороб, тварин. Дані речовини відрізняються низькою поживністю, або навіть шкідливі для тварин.

Хімічний склад рослин та, відповідно, їх хімічна цінність є результатом розподілення фотосинтетичних ресурсів у різних частинах та тканинах рослини. Поживність рослин загалом асоціюється з надземною частиною рослини. Високопоживні речовини накопичуються всередині клітини, а малопоживні – у структурі клітинних стінок.

1.1.2.1. Вид та морфологія рослин

Хімічний склад рослин залежить від виду рослин. Відомо, що різні види рослин відрізняються перетравністю навіть якщо ростуть в однакових умовах. Так бобові характеризуються високим вмістом протеїну, лігніну та низьким вмістом клітинних стінок (НДК). В той же час об'єми споживання бобових рослин тваринами вищі порівняно із злаками. Деякі види бобових в своєму складі містять естрогени, танін, алкалоїди та речовини, які сприяють піноутворенню в рубці, що викликає тимпанію у жуйних. Деякі види злаків містять ціаногенні глюкозиди.

Також відомо, що перетравність стебел бобових є нижчою ніж більшості стебел злаків влюбій фазі дозрівання. В той же час перетравність листя бобових вища ніж злаків. Таким чином співвідношення між листям та стеблами є одним з основних показників кормової якості рослини (дане співвідношення не використовується для рослин які мають практично однакову перетравність листя та стебел).

1.1.2.2. Вік та фаза дозрівання рослин

На хімічний склад рослин також впливають вік та фаза їх дозрівання. Зрілість рослин проявляється морфологічними змінами, що проходять в рослині, які сприяють репродукції. Якість рослин знижується по мірі їх дозрівання. На процеси лігніфікації корму також впливає температура. Ось чому другий укіс трав, який проводиться в періоди високих температур навколишнього середовища характеризується більш низькою перетравністю. Весняні та осінні укуси характеризуються вищою перетравністю.

Методи визначення середньої фази дозрівання та хімічного складу рослин. Для оцінки якості або поживної цінності рослин необхідно враховувати фазу їх дозрівання, оскільки вона відображає не лише морфологічні зміни, які проходять в рослинах протягом їх росту, але й зміни в їх хімічному складі.

Відомо, що різні рослини мають різні морфологічні характеристики, по різному змінюється їх поживна цінність в процесі дозрівання. Так наприклад у більшості кормових культур протягом дозрівання збільшується вміст лігніну і зменшується співвідношення між листям до стеблами, в той же час лігніфікації практично не відбувається у листях бобових, бобах сої та качанах кукурудзи; поживність стебел та листя кукурудзи також практично не зменшується в процесі дозрівання. Це призводить до того, що взаємозв'язок між фазою дозрівання і поживною цінністю кормових культур важко узагальнити і тому потрібна розробка методик визначення стадій дозрівання для широкого спектру кормових культур. Сьогодні вже розроблені методи визначення фази дозрівання для конюшини рожевої, тимофіївки та люцерни за зовнішніми морфологічними ознаками та прогностичні моделі, які дозволяють визначити поживну цінність кормових культур у відповідній фазі дозрівання. Нижче наведена одна з методик прогнозування кормової цінності люцерни за зовнішніми ознаками:

Фази дозрівання бобових (люцерни):

Фаза 0- початок відростання. Висота травостою менша 15 см. Рослина в кінці фази досягає 1/3 її висоти. Немає бокових пагонів, або вони невеликі.

Фаза 1- середина відростання. Висота травостою становить 16-30 см. Рослина в кінці фази досягає 2/3 її висоти. Починаються утворюватись бокові пагони. Бутони ще не з'являються.

Фаза 3- початок бутонізації. Початок утворення бутонів по 1-2 шт. у пазухах листків на головному стеблі і бічних пагонах послідовно знизу догори.

Фаза 4- кінець бутонізації. масове утворення бутонів (по 3-4 шт.), але вони ще не цвітуть.

Фаза 5 - раннього цвітіння. Один з бутонів розквітає.

Фаза 6 - пізнього цвітіння. Два та більше бутонів розквітає.

Фаза 7- раннє дозрівання. Один або три бутони з зеленим насінням.

Фаза 8- середина дозрівання. Чотири або більше бутонів з зеленим насінням.

Фаза 9- повне дозрівання. Всі бутони з дозрілим насінням.

Фази дозрівання злаків: 1-*проростання*, 2- *сходи*, 3-*кущіння* або підземне галуження стебла (з підземних стеблових вузлів утворюються бокові пагони та вторинна коренева система); 4-*вихід в трубку* (інтенсивний ріст стебла у довжину та поява нових листків); 5-*колосіння* або викид волоті (вихід суцвіття із піхви верхнього листка); 6-*цвітіння*, 7-*формування зерна*; 8-*дозрівання* (молочна, воскова та повна стиглість).

Розрахунки середньої фази дозрівання. Середню фазу дозрівання можна кількісно визначити. Правильна оцінка фази дозрівання залежить від правильного відбору середнього зразка. Використовують два методи розрахунків фази дозрівання люцерни: (1) *середня фаза дозрівання з врахуванням маси окремих рослин зразка (СФМ)*, яка розраховується шляхом зважування окремих рослин, що знаходяться в певній фазі дозрівання (після їх висушування) і становлять зразок, та (2) *середня фаза дозрівання на основі підрахунків (СФП)*, яка розраховується виходячи із кількості окремих рослин у відповідній фазі дозрівання, що становлять зразок.

Для визначення СФП у кожній рослині відібраного зразка потрібно визначити фазу дозрівання, а для визначення СФМ після ідентифікації рослин їх додатково висушують при температурі 65⁰С. СФП розраховують як середню фазу дозрівання по окремим рослинам у сукупному зразку за формулою:

$$СФП = \sum_0^9 \Phi_i * n / N,$$

де:

Φ_i - стадія дозрівання: від 0 до 9;

n- кількість рослин у даній фазі дозрівання;

N- загальна кількість рослин у зразку.

СФМ розраховується за такою ж схемою за виключенням того, що для визначення середньої фази дозрівання використовується не кількість рослин, а їх маса після висушування:

$$СФМ = \sum_0^9 \Phi_i * m / M,$$

де:

Φ_i - стадія дозрівання: від 0 до 9;

m- маса окремої рослини у відповідній фазі дозрівання (Φ_i);

M- загальна маса відібраного зразка.

Приклади розрахунків: Зразок люцерни складається з 10 рослин у фазі 3, 25 рослин у фазі 4 та 6 рослин у фазі 5.

Тоді: СФП= ((10*3)+(25*4)+(6*5))/10+25+6= 3,9

СФП збільшується приблизно із швидкістю 0,05-0,15 одиниць на день в той же час СФМ збільшується дещо швидше.

Залежність між фазою дозрівання і поживністю люцерни. Поживність люцерни

можна прогнозувати, користуючись формулами, які приймають до уваги середню фазу дозрівання врожаю (Рис. 1.3.):

$$\begin{aligned} \text{СП, \%} &= 36,15 - 6,09 \text{ СФМ} + 0,48 \text{ СФМ}^2 \\ \text{Вдавана перетравність (in vitro), \%} &= 93,67 - 4,29 \text{ СФМ} \\ \text{НДК, \%} &= 20,62 + 8,03 \text{ СФМ} - 0,59 \text{ СФМ}^2 \\ \text{КДК, \%} &= 17,05 + 3,85 \text{ СФМ} \end{aligned}$$

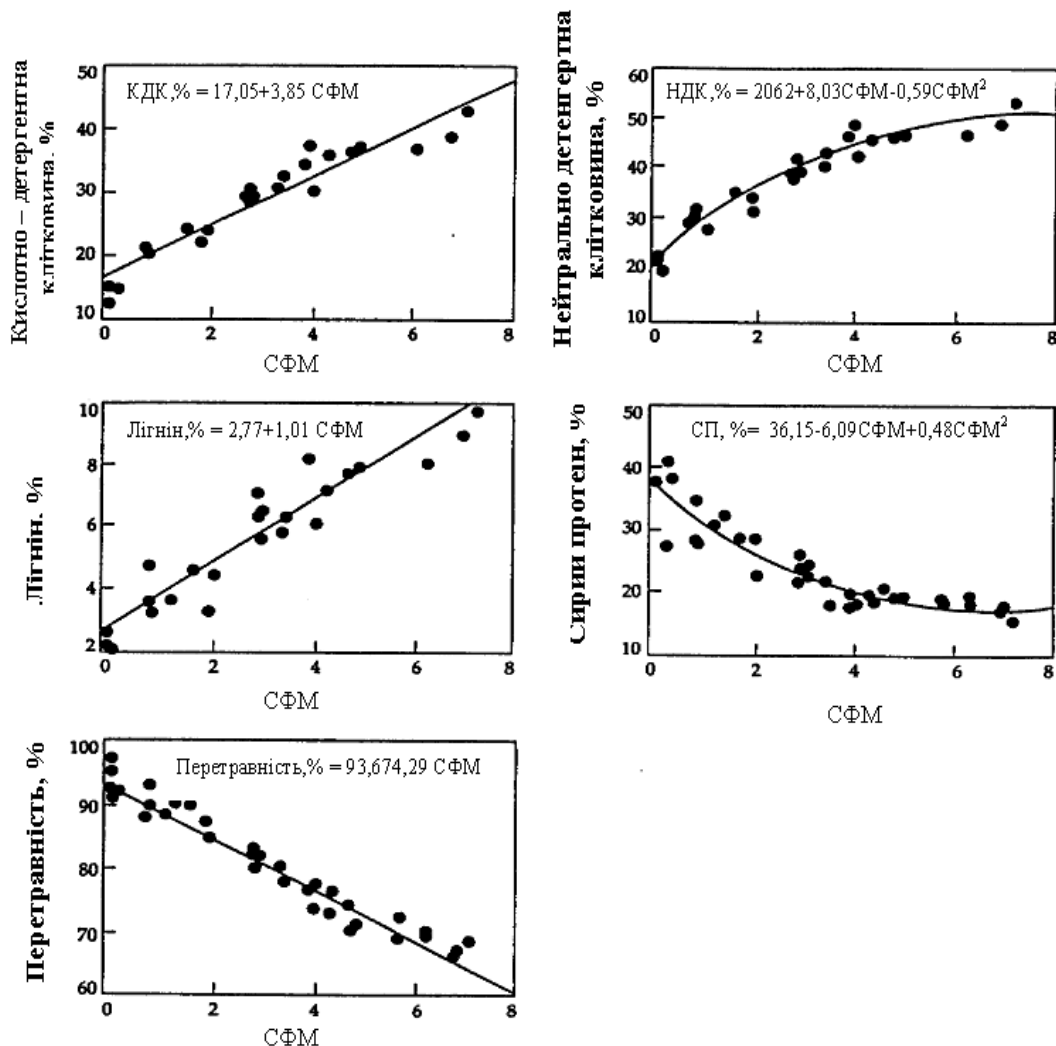


Рис. 1.3. Залежність між фазою дозрівання і показниками поживної цінності люцерни (Van Soest P. J., 1994).

Терміни, які використовуються NRC для характеристики фаз дозрівання кормових рослин різних видів. Аналізуючи роботу L. E. Harris et al. (1967), NRC пропонує використовувати терміни для характеристики фаз дозрівання кормових рослин, які наведені в таблиці 1.1.

Терміни, які пропонуються NRC для характеристики фаз дозрівання кормових рослин

Терміни, які пропонуються для характеристики фаз дозрівання	Характеристика та короткий опис фаз дозрівання
Народження	Ріст зародку насіння після періоду сплячки
Раннього листа	Період в якому рослина досягає 1/3 її росту. Свіже відростання, дуже недостиглий
Недостиглий	Період між 1/3 та і 2/3 частиною відростання рослини
Передцвітіння	Період включає останню 1/3 частину відростання перед цвітінням
Раннє цвітіння	Період між початком цвітіння і періодом в якому 1/10 частин рослин цвіте
Середнє цвітіння	Період між 1/10 – 2/3 рослин цвіте
Повне цвітіння	2/3 рослин і більше цвіте
Пізнє цвітіння	Період початку дозрівання. 15 днів після кінця цвітіння і до досягнення насінням молочної стиглості. Квіти починають сохнути і опадати. Починає формуватися насіння
Молочна стиглість	Період після цвітіння. Насіння добре сформоване, але ще недостигле
Воскова (грошова) стиглість	Насіння повністю сформоване, практично готове до збору, але ще не зовсім достигле
Повна стиглість	Рівень на якому плоди повністю достиглі і готові до збору
Переспілість	Насіння достигле і починає осипатись
Період сплячки	Рослина починає втрачати поживні речовини за рахунок процесів вилугування

Джерело: L. E. Harris et al., 1967

Оптимальні строки скошування фуражних рослин. Більшість тваринників знають, що сіно, заготовлене в початковій стадії дозрівання, містить багато протеїну та мало клітковини, хоча врожай сіна у незрілій рослинності, як правило, низький. Тому у виробничій практиці необхідно враховувати не тільки хімічний склад сіна, але й врожайність. Найбільший вихід протеїну та інших важливих компонентів сіна можна отримати при скошуванні рослин в стадії цвітіння у 1/10 частини. При скошуванні рослин в проміжку між цвітінням 1/10 частини врожаю та повним цвітінням вихід сіна збільшується, але головним чином за рахунок клітковини. В цілому при затримці сінокошу після проходження рослинами фази раннього цвітіння кормова цінність фуражу знижується щоденно на 1% (за рахунок зниження споживання корму та його перетравності).

В інтервалі від середини до кінця цвітіння врожай сіна зростає. Максимальний вихід сухої речовини настає у тимофіївки при повному колосінні, а у конюшини та люцерни при повному цвітінні (рис. 1.4.). Але фураж першого укусу досягає найвищої кормової цінності на 10-15 днів раніше до моменту, коли відмічається максимальний вихід сухої речовини.

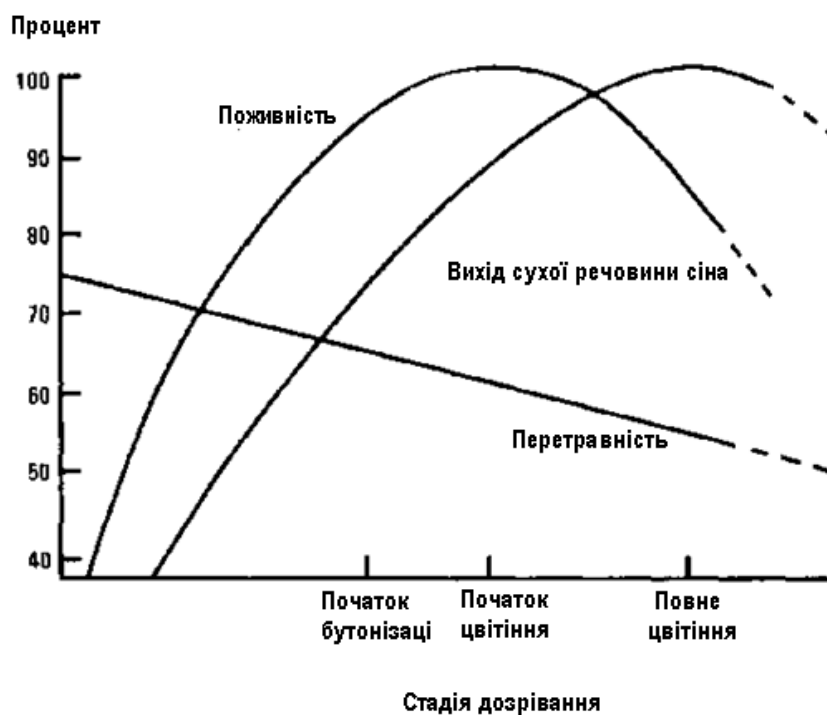


Рис. 1.4. Вплив фази дозрівання на вихід з 1 га сухої речовини, поживних речовин та перетравність корму

Фаза дозрівання також впливає на вміст вітамінів в сіні. По мірі дозрівання вміст каротину та вітамінів групи В зменшується.

1.1.2.3. Температура

Висока температура знижує перетравність і кормову якість рослин за рахунок підвищення метаболічної активності всередині клітини, що приводить до зменшення загального резерву метаболітів всередині клітини. В рослині за рахунок прискореного метаболізму швидко зменшується концентрація нітратів, протеїнів, легкокорозчинних вуглеводів і збільшується частка структурних компонентів клітинних стінок. Таким чином продукти фотосинтезу дуже швидко метаболізуються і сприяють більш швидкому дозріванню рослини.

1.1.2.4. Освітленість та тривалість дня

Енергія сонця безпосередньо впливає на метаболізм речовин в рослині за рахунок впливу на процеси фотосинтезу. Відомо що лише 1-3% світлового потоку фіксується рослиною в результаті фотосинтетичних процесів. Кінцевим продуктом фотосинтезу є глюкоза, тому збільшення освітленості сприяє накопиченню цукрів, а також сприяє метаболізму азоту та утворенню амінокислот. Використовуючи енергію фотосинтезу нітрати в рослині перетворюються в амоній з якого синтезуються амінокислоти. Таким чином збільшення умов освітленості сприяє зменшенню рівня нітратів. В протигагу зменшується частка клітинних стінок і збільшуються загальні резерви вуглеводів, органічних та амінокислот.

Хмарна погода та затінок, впливаючи на зменшення кількості фотосинтетичної енергії, яку отримує рослина тим самим зменшує поживну цінність корму. При хмарній погоді процеси метаболізму всередині клітини переважають процеси фотосинтезу органічної речовини (таблиця 1.2.).

1.1.2.5. Волога

Недостатня кількість вологи затримує розвиток рослини, сповільнює темпи дозрівання, зменшує врожайність сухої речовини і збільшує перетравність. Наприклад засушлива погода затримує розвиток насіння зернових, сповільнює процеси лігніфікації та підвищує якість соломи (таблиця 1.2). Значна кількість досліджень свідчить про те, що дефіцит води збільшує перетравність, а зрошення - знижує. Дуже часто хмарність пов'язана з збільшенням доступної для рослин вологи. Така комбінація та взаємодія двох факторів знижує якість кормів.

В деяких випадках, для засушливих рослин пустелі характерна й обернена тенденція, в посушливий період запаси поживних речовин пересуваються в корені, а наземна фітомаса має низьку кормову цінність.

Інші засушливі рослини захищаються від дефоліації та споживання тваринами, шляхом утворення колючок, відкладення в тканинах кремнію, та таких антипоживних речовин як таніни та алкалоїди. Для відкладення даних антипоживних субстанцій рослини витрачають значно менше енергії ніж при відкладенні лігніну та кутину. Крім того дані субстанції практично не знижують перетравність сухої речовини рослин у жуйних, оскільки вони є токсичними скоріше для тварини ніж для мікроорганізмів.

1.1.2.6. Дефоліація та захворювання

Фізичні втрати листя та стебел є причиною стресу для рослин, наслідком якого є мобілізація резервів рослини для відновлення фотосинтетичної активності. Дефоліація сповільнює процеси лігніфікації і тому завжди позитивно впливає на кормову якість рослини і покращує їх перетравність. З точки зору рослин любі втрати їх тканин, внаслідок скошування, випасу, випалювання, поїдання комахами не має значної різниці.

Відомі дані, які свідчать, що при надлишковому випасі або захворюванні бобових в них підвищується вміст таніну.

Таблиця 1.2.

Вплив факторів навколишнього середовища на хімічний склад та поживну цінність рослин (Van Soest P. J., 1994).

	Температура	Світло	Азотні добрива	Вода	Дефоліація
Врожайність	+	+	+	+	-
БЕР	-	+	-	-	+
Нітрати	-	-	+	невідомо	невідомо
Клітинні стінки (НДК)	+	-	+-	+	-
Лігнін	+	-	+	+	-
Перетравність	-	+	+-	-	+

1.1.2.7. Родючість ґрунту

Оцінка прямого і дуже важливого зв'язку між родючістю ґрунту, забезпеченість ґрунту основними факторами живлення і складом рослини є важливим елементом ведення тваринництва.

Бідні на мобільні форми елементів ґрунту, що характеризуються низькою кислотністю в багатьох випадках не забезпечують достатні рівні надходження елементів в рослини, що не на користь їх поживної цінності.

Іноді концентрація певної мінеральної речовини в ґрунті настільки низька, що в рослинах вона також буде міститись в кількості, яка недостатня для забезпечення потреб тварин. Тоді добавка дефіцитного елемента в ґрунт дозволить тварині задовольнити її потреби. Бувають випадки, коли кормові рослини можуть містити ряд мінеральних

речовин, які є токсичними для тварин, що їх споживають.

Поверхня землі покрита багатьма видами ґрунтів. Деякі з них по природі містять надлишок необхідних для рослин та тварин елементів. Інші ґрунти можуть містити в надлишку більшість необхідних елементів і бути дефіцитними на один або декілька найбільш важливих. Наприклад Житомирська область відома як область, що характеризується недостатньою кількістю фосфору, кобальту, йоду.

Крім того, різниця між різними видами рослин накопичувати різні мінеральні речовини є дуже важливим елементом для визначення складу мінеральних речовин раціонів тварин, що споживають ці рослини. Так, наприклад, такий корм як конюшина та люцерна, містять необхідну для ВРХ та овець кількість кобальту, тоді як злакові трави містять недостатню кількість кобальту для задоволення потреб цих тварин.

На кожному етапі ланцюгу від ґрунту до тварини незамінні мінеральні речовини взаємодіють між собою. Це в значній мірі впливає на ступінь засвоєння незамінних мінеральних речовин рослинами, або тваринами. Наприклад, високий вміст обмінного заліза в ґрунті може знизити розчинність фосфору і визве у рослин та тварин, що споживають дані рослини, фосфорну недостатність. Доступність цинку для тварин може знизитись, якщо в раціоні надлишок кальцію, а високий рівень концентрації молібдену, може зашкодити обміну міді в організмі тварин.

Слід враховувати взаємозв'язок цих та інших елементів при оцінці того чи забезпечить даний ґрунт необхідними поживними рослин і, в свою чергу, чи забезпечить рослини тварин, які їх поїдають, необхідними поживними речовинами. Таким чином, перехід незамінних поживних елементів з ґрунту в рослини, а далі в організм тварин є складним процесом.

1.1.2.8. Добрива

Внесення в ґрунт азотних добрив в найбільшій ступені впливає на поживну цінність корму- збільшує врожайність сухої речовини та вихід протеїну. Амінокислоти і протеїн в клітині синтезуються з цукрів, тому збільшення доз азотних добрив зменшує концентрацію цукрів. Протеїн і його продукти акумулюються головним чином всередині клітини, тому внесення азоту збільшує долю вмісту клітини, зменшує долю клітинних стінок і збільшує перетравність. При високих дозах азотних добрив змінюється фракційний склад сирого протеїну. Підвищується частка небілкового азоту та вміст нітратів, знижується вміст в рослинах міді.

Не відомі дані, які свідчать про зниження якості корму при внесенні P, Ca, Mg, S, оскільки дані елементи накопичуються головним чином всередині клітини. Але вапнування збагачує рослини кальцієм та приводить до зменшення рівня ряду мікроелементів в рослині.

Надлишкова кількість калію, як антагоніста магнію, часто асоціюється з накопиченням в рослині нітрат іонів. Магній є складовою частиною молекули хлорофілу і є важливим елементом у процесах фотосинтезу. Недостатня кількість магнію обмежує фотосинтез, утворення цукрів та знижує перетравність. Крім того калій, як антагоніст кальцію впливає на зниження рівня кальцію в рослинах.

1.1.2.9. Органічне ведення землеробства та якість кормів

Органічною системою ведення землеробства є система виробництва, яка виключає застосування штучних добрив, пестицидів, регуляторів росту та добавок для тваринництва. Органічні системи землеробства в максимальній ступені опираються на сівозміну, використання після жнивних залишків, гною тварин, бобових, органічних відходів фермерських господарств, механічної культивуації, мінеральних порід, і на біологічних способах боротьби з шкідниками для збереження продуктивності ґрунту, забезпечення рослин поживними речовинами.

Без сумніву органічна система землеробства обіцяє немало переваг. Але існуючі

методи лабораторних аналізів, та досліди по годівлі тварин не можуть виявити різницю між рослинами, які удобрюють неорганічними добривами та рослинами, які удобрюють органічними добривами. Вище наведені результати, витікають з функції рослин в трофічному ланцюгу перетворювати неорганічні сполуки в органічні. Коли органічні речовини вносять в ґрунт, мікроорганізми спочатку перетворюють органічну матерію в органічні форми. Далі, неорганічні форми поживних речовин поглинаються коренями рослин і з них утворюються нові органічні речовини. В рослинах і в організмі тварин ці основні поживні елементи діють однаково, незалежно від того в формі яких добрив вони були внесені в ґрунт.

Важливою причиною внесення органічних добрив в ґрунт є те, що така практика використовується для повторного використання органічних речовин без шкоди для навколишнього середовища. З іншого боку при надлишковому внесенні органічних добрив також можливі нітратні отруєння та трав'яна титанія, особливо на надлишково зволжених ґрунтах.

Використання хімічних добрив частково можна виправдати можливістю досягнення більш високих врожаїв. Якщо б всі фермери прийняли б методи органічного землеробства ми б отримали спад в сільськогосподарському виробництві, а вартість продуктів - зростає. Рівень врожайності при традиційній системі землеробства в 2- 2,5 рази вищий в порівнянні з органічною системою.

Заслуговує уваги також той факт, що ряд проблем, пов'язаних з живленням, можливо вирішити лише застосовуючи неорганічні добрива та мінеральні добавки. Наприклад, дефіцит йоду у тварин та людей неможливо задовольнити застосовуючи за рахунок органічних добрив, якщо не використовувати бурі морські водорості, які є носіями йоду.

Безсумнівно майбутнє світове виробництво продуктів харчування буде комбінувати органічні добрива з неорганічними. При цьому, принципи та пропорції даних систем ведення в господарствах різних країн буде залежати від наявності покладів палива, цін на добрива, ґрунтів, потреб країн в виробництві продуктів харчування, турботи про навколишнє середовище та багатьох інших факторів. Незалежно від того, в якому стані використовуються неорганічні та органічні добрива, вирощування кормових та харчових продуктів відповідної поживної якості можливо при двох системах землеробства.

1.1.2.10. Взаємодія факторів навколишнього середовища.

Сезон росту рослин в помірних широтах можна поділити на три періоди: (1) весняний період коли підвищення температури і тривалості дня співпадає з ростом і дозріванням рослини, (2) середина літа характеризується високою стабільною температурою, зменшенням тривалості дня та зрілістю рослини, та (3) осінній період зменшення температури, тривалості дня, які співпадають із відмиранням рослини. Таким чином в різні періоди сезону росту кормова цінність рослини залежить від взаємодії комплексу факторів включаючи, освітленість, температура, фаза дозрівання рослин. Крім даних факторів потрібно враховувати умови зволоження ґранту, внесення добрив та ін. фактори.

1.1.3. Фактори, що впливають на втрату поживних речовин в процесі заготівлі та зберігання кормів

Консервування кормів та їх зберігання для годівлі худоби в зимово-стійловий період є важливим елементом ведення тваринництва. Основним завданням консервування кормів є максимальне попередження втрат поживних речовин в процесі зберігання. Традиційними способами консервування є заготівля сіна та силосу. Відомо, що при зберіганні і заготівлі силосу та сіна їх поживна цінність не збільшується, оскільки частина поживних речовин врожаю витрачається в процесі консервування.

Протягом скошування, пров'ялювання, висушування рослина втрачає поживні речовини в результаті дихання, мікробної активності та механічних втрат. Характер

ферментативних процесів безпосередньо пов'язаний з вологістю сировини, про що свідчать дані рисунку 1.5.

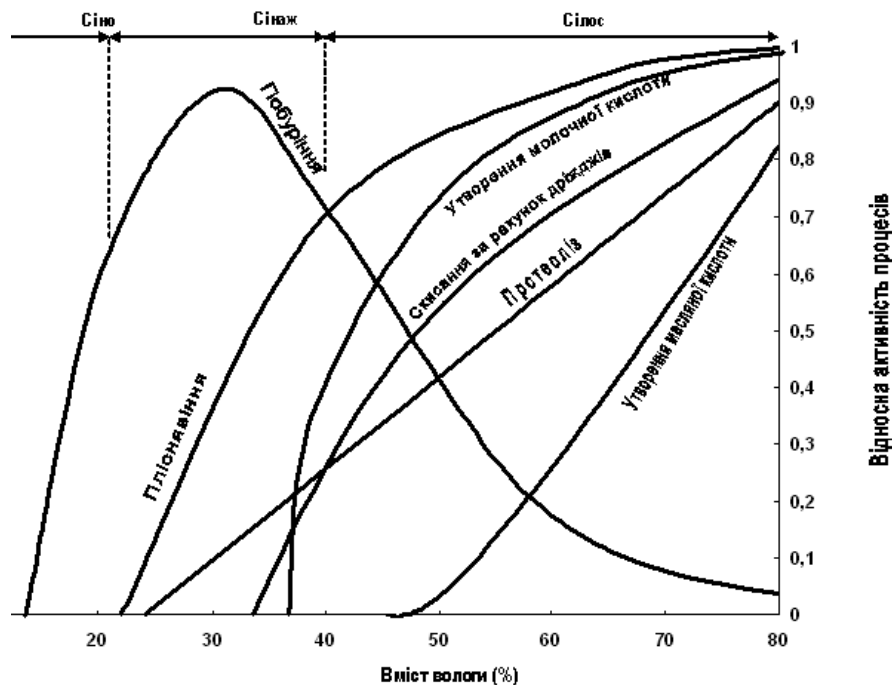


Рис. 1.5. Залежність між вмістом води та біологічними процесами, що проходять при зберіганні кормів.

В результаті дихання скошених рослин проходять втрати цукрів та гідроліз протеїнів, що збільшує долю непротеїнового азоту.

Під дією аеробної мікрофлори, включаючи дію плісневих грибів, також проходить втрата поживних речовин корму, знижуються його смакові якості та ступінь поїдання.

Сінаж з вологістю менш ніж 40% чутливий до процесів нагрівання. Нагрівання є результатом мікробної активності, в результаті якої проходять втрати перетравних вуглеводів та протеїну.

Збільшення строків висушування трав значно зменшує кількість каротину в кормі. В той же час збільшення строків експозиції корму на ультрафіолетовому опроміненні сонця збільшує концентрацію вітаміну D. Зведені дані, щодо оцінки втрат поживних речовин при збиранні та зберіганні кормів наведені на рисунку 1.6 та 1.7.

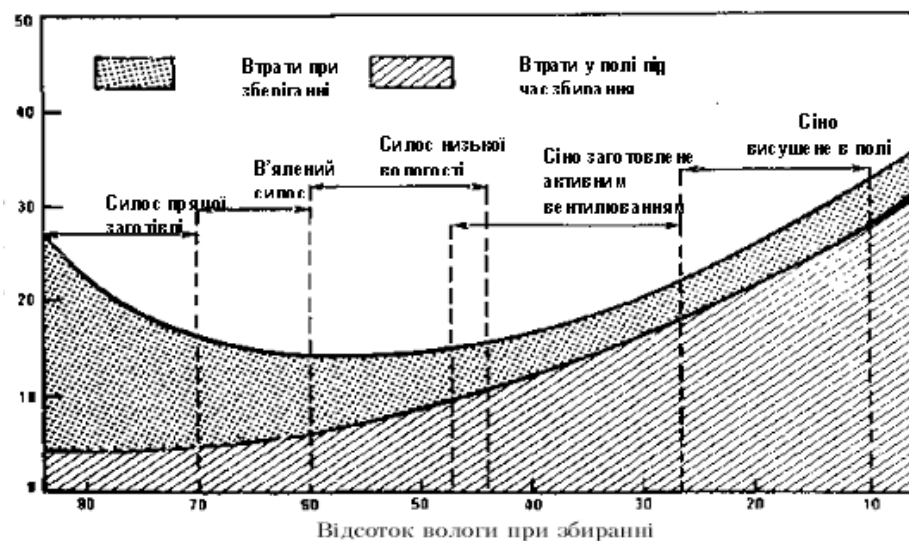


Рис. 1.6. Оцінка загальних втрат при збиранні та зберіганні різних кормів при різних рівнях вологості.

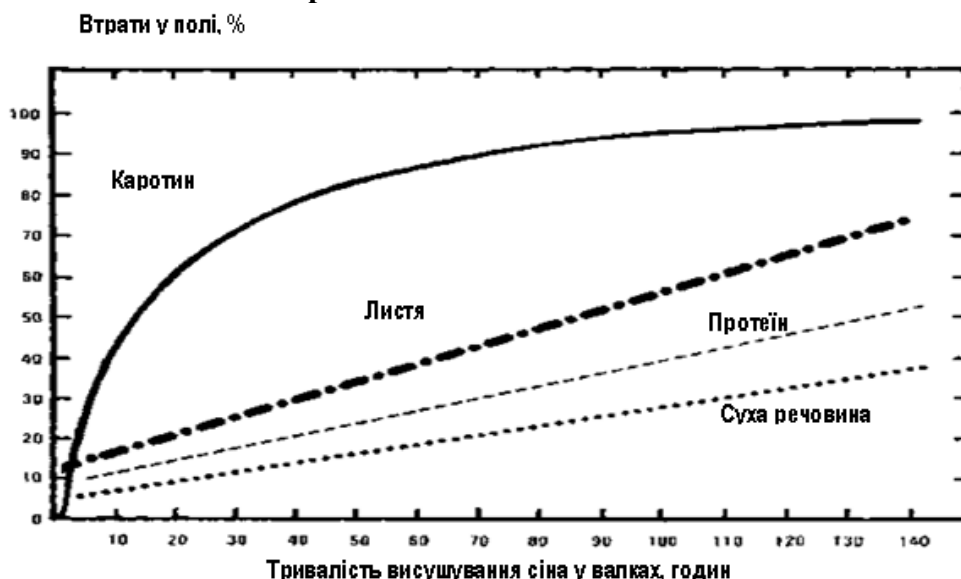


Рис. 1.7. Втрати поживної цінності люцернового сіна в залежності від тривалості його висушування з метою зниження вмісту вологості до рівня необхідного для успішного зберігання.

1.1.4. Основні критерії оцінки якості сіна та способи його заготівлі

Якість сіна - це його кормова цінність. Високоякісне сіно характеризується наступними показниками: (1) високою поживністю, (2) смаковими якостями (поїданням), (3) перетравністю та (4) ефективністю використання.

Споживання (поїдання) сіна в значній мірі залежить від його якості. Високоякісне сіно краще перетравлюється і скоріше проходить крізь травний тракт, ніж низькоякісне. Тому, тварини, відповідно будуть споживати високоякісного сіна більше.

При дозріванні люцерни на сіно протягом періоду: до цвітіння - початок цвітіння - середина цвітіння - кінець цвітіння, поступово знижується вміст сирого протеїну, в той час як кількість НДК та КДК збільшується. Зростання НДК та КДК по мірі дозрівання є закономірним явищем, як і те, що залежність між НДК та споживанням - негативна, а між КДК та перетравністю - позитивна.

В дослідах годівлі дійних корів люцерновим сіном, скошеним на початку та в кінці

цвітіння встановлено: (1) в порівнянні з сіном пізнього укусу у корів, що отримували сіно раннього укусу, зросло споживання (на 3,2 кг/день), при цьому його перетравність підвищувалась на 16%, а добовий надій молока піднявся на 5,4 кг. Таким чином в даному випадку ми бачимо логічний ряд: збільшення споживання, збільшення перетравності, збільшення продуктивності.

Сіно низької якості характеризується не тільки більш низьким рівнем поживних речовин але й високим рівнем клітковини, яка знаходиться в такому співвідношенні до інших поживних речовин, що не сприяє максимальній діяльності мікрофлори рубця. З падінням активності мікрофлори знижується споживання корму, а відповідно й продуктивність.

Візуальна або органолептична оцінка якості сіна. Показниками за якими проводиться візуальна оцінка сіна є:

1. Вид рослин. Перш за все слід визначити видовий склад рослин, та долю кожного рослинного компоненту. Сіно з більшим процентом бобових за кормовою якістю вище ніж злакове.

2. Стадія дозрівання в якій скошувались рослини на сіно. Рослини не слід косити ні при повному цвітінні, ні при формуванні. Сіно раннього укусу (початок цвітіння) має максимальний вміст протеїну, мінеральних речовин, вітамінів і характеризується найвищою перетравністю.

3. Процент листочків. Листя- найбільш цінна частина рослини. Тому чим більша доля листочків по відношенню до стебла, ти краща якість сіна.

4. Зелений колір. Яскраво зелений колір свідчить про: (а) мінімальну втрату каротину та (б) добрі смакові якості сіна.

5. Приємний запах та аромат. Високоякісне сіно має приємний тонкий аромат.

6. Стебла. Крупні, жорсткі стебла говорять про низьку перетравність та низьку якість сіна. Сіно високої якості має стебла гнучкі та тонкі.

7. Домішки. Високоякісне сіно не містить бур'янів, стерні, гілля, ґрунту та інших домішок.

8. Кондиція. Сіно при правильному висушуванні і зберіганні не містить збиткової вологи не злежується пластами внаслідок перезволоження та перегрівання. В сіні відсутня плісень, воно не пересушене та не ламається.

Вміст поживних речовин у сіні різної якості

В таблицях 1.3 та 1.4 наведені показники відносної поживності сіна різної якості, а також наявність в ньому сирого протеїну (СПр), кислото-детергентної (КДК) та нейтрально-детергентної (НДК) клітковини. Два останніх показника тісно пов'язані із перетравністю та споживанням корму тваринами, що значною мірою обумовлює його поживну та енергетичну цінність.

Аналізуючи вміст сирого протеїну у розрізі сіна різних класів, викладених в роботі Van Soest, Peter J. (1994) слід відмітити, що у бобовому і бобово-злаковому сіні 1-3 класу вміст сирого протеїну становить від 13 до 19 та більше %, що свідчить про його високу якість, яка коливається в межах 101-140 та більше відсотків або балів (таблиця 1.3). У сіні зібраному в менш оптимальні фази дозрівання (перестиглий травостій) вміст сирого протеїну знаходиться на рівні меншому, ніж 13%, при цьому його відносна поживна цінність становить 100 та менше відсотків, або балів.

Пропоновані класи для бобового та бобово-злакового сіна

Клас сіна	Фаза дозрівання	Визначення	Фізичні характеристики (опис)	Хімічний склад, %			Відносна поживна цінність корму
				СПр	КДК	НДК	
1. Сіно бобове	Передцвітіння	Період відростання травостою та утворення бруньок, які будуть цвісти	40-50 % листків зеленого кольору, < 5% бур'янів*. Вологість <14%	> 19	< 31	< 40	> 140
2. Сіно бобове	Раннє цвітіння	Період від раннього цвітіння до середини цвітіння	35-45% листків, від світло-зеленого до зеленого кольору, < 10% бур'янів*. Вологість <14%	17-19	31-35	40-46	124-140
3. Сіно бобове	Середина цвітіння	Від середини цвітіння до повного цвітіння	25-40% листків від жовто-зеленого до зеленого кольору, < 15% бур'янів*. Вологість <18%	13-16	36-41	47-51	101-123
4. Сіно бобове	Повне цвітіння	повне цвітіння та більш пізні фази дозрівання	< 30% листків від коричневого до зеленого кольорів, < 20% бур'янів*. Вологість <20%	< 13	> 41	> 51	100
5. Некласне		повне цвітіння та більш пізні фази дозрівання	Дуже низька якість, > 20% бур'янів*.				

Бур'яни* - токсичні, отруйні та грубоволокнисті рослини

Якщо розглядати злакове і злаково-бобове сіно, то за даними того ж автора вміст сирого протеїну знаходиться в межах 8- 18 % та вище, у сіні зібраному в оптимальні фази дозрівання (таблиця 1.4.), при цьому відносна поживна цінність такого сіна коливається в межах 83-140 балів. Але у сіні заготовленому з перестиглого травостою, вміст сирого протеїну є меншим, ніж 8% і його відносна поживна цінність є нижчою ніж 83 бали. При цьому злакове сіно, навіть якщо воно зібране в оптимальні фази дозрівання є нижче за класом, ніж сіно бобових трав (не може бути вище 2 класу).

Пропоновані класи для злакового та злаково-бобового сіна

Клас сіна	Фаза дозрівання	Визначення	Фізичні характеристики (опис)	Хімічний склад, %			Відносна поживна цінність корму
				СПр	КДК	НДК	
2. Сіно злакове	Недостиглий	Перші 2-3 тижні відростання	50% чи більше листків зелені, < 5% бур'янів*. Вологість <14%	> 18 ^a	< 33	< 55	124-140
3. Сіно злакове	Раннє дозрівання	4-6 тиждень відростання	40% чи більше листків світло-зелені, < 10% бур'янів*. Вологість <18%	13-18 ^a	33-38	55-60	101-123
4. Сіно злакове	Дозрілий	7-9 тиждень відростання Насіння добре сформоване, молочної стиглості, але ще недостигле	30% чи більше листків жовто-зелені чи зелені, < 15% бур'янів*. Вологість <20%	8-12 ^a	39-41	61-65	83-100
5. Сіно злакове	Перестиглий	> 10 тижнів відростання	20% чи більше листків, коричневі і зелені, < 20% бур'янів*. Вологість <20%	< 8 ^a	> 41	> 65	< 83
6. Некласне			Низька якість. Бур'янів* > 20%. Вологість > 20%.				

Бур'яни* - токсичні, отруйні та грубоволокнисті рослини

^a - Внесення азотних добрив може підвищити вміст сирого протеїну в кожному з класів сіна, до 40%.

Способи заготівлі сіна. Сіно є одним з основних об'ємистих кормів, що пов'язано з фізіологічною роллю, яку відіграє цей корм у процесах травлення жуйних.

Основні базові технології на сьогодні – це заготівля розсипного та пресованого сіна. Крім обов'язкових технологічних операцій, технології заготівлі можуть включати хімічне консервування або штучне досушування за допомогою активного вентилявання. Ці операції сприяють одержанню більш високоякісного сіна, оскільки при цьому не допускається пересушування маси у валках і зменшуються втрати цінної фракції сіна – листя і суцвіть.

Технологія заготівлі пресованого сіна має істотні переваги над технологією заготівлі розсипного сіна, а саме менш польові втрати завдяки скорочення технологічних операцій; менші втрати під час зберігання, оскільки завдяки більшій щільності маси її економічно вигідно зберігати в пристосованих приміщеннях (пресоване сіно за об'ємом у 1,5-2,0 рази компактніше, ніж розсипне); менший рівень затрат праці (на 15-18%) та палива (в межах 10-40%); можливість повної механізації технологічних процесів [Наук. осн. агропр. виробн., 2010, с. 384].

Інноваційна технологія виробництва об'ємистих кормів, головним розробником якої є ВНДІ кормів імені В.Р. Вільямса, передбачає прискорене обезводжування скошених рослин за рахунок порушення цілісності їх стебел. Механізми сінокосарок, які

забезпечують підготовку скошених рослин до прискореної сушки називаються кондиціонерами. Інститутом кормів створений кондиціонер для установки на дискові (ротаційні) і брускові сінокосарки. Кондиціонери – це пристрої, які забезпечують часте - через 40 - 60 мм – зминання стебел трав, часткове зчісування з них кутикули та їх подрібнення довжиною частинок 100 - 200 мм. При цьому тривалість сушки (пров'ялювання) як стебел так і листя стає практично однаковим і скорочується у 2 - 2,5 рази [Касумов Н.Э.].

Хімічні консерванти. При зберіганні грубих кормів підвищеної вологості (більш ніж 17- 18%) в них починається ріст і розвиток грибів (мікроміцетів), що приводить до зігрівання, пліснявінню корму та втраті поживних речовин. Крім того токсичні гриби продукують мітотоксини, які викликають мітотоксикози у тварин, які в окремих випадках закінчуються їх загибеллю. Для попередження розвитку мікрофлори в рослинній масі використовують пропіонову кислоту або концентрат низькомолекулярних кислот, які рівномірно вносять у корм. Дози внесення консервантів залежать від вологості рослинної маси (таблиця 1.5.).

Таблиця 1.5.

Дози внесення консервантів в рослинну масу, що пресується, л/т

Консервант	Вологість сіна, %		
	22-27	27-33	30-35
Пропіонова кислота	4	8	12
Концентрат низькомолекулярних кислот	10-12	15-18	20-25

Вимоги до внесення консервантів виконуються при використанні спеціального обладнання що агрегується з кормозбиральною технікою.

1.1.5. Основні критерії оцінки якості силосу та способи його заготівлі

Недостатня кількість кормів силосного та сінажного типу і низька їх якість призводять до значних перевитрат концентратів при годівлі тварин. У результаті досліджень встановлено, що для отримання 20 кг молока при годівлі корів сінажем I, II і III класів витрати концентрованих кормів на 1 кг молока відповідно склали 270, 365 і 500 г. Тобто для отримання однієї і тієї ж продуктивності корів при використанні сінажу III класу витрати концентратів збільшуються майже вдвічі. Це пояснюється тим, що корми III класу і некласні мають поживність у 1,5-2,0 рази нижчу порівняно з кормами I класу. Вони гірше перетравлюються і мають менше обмінної енергії та кормових одиниць.

При вирощуванні і відгодівлі молодняку великої рогатої худоби з використанням силосу I класу забезпеченість тварин доступною для обміну енергією зростає на 15-20% порівняно із силосом III класу. Це підвищує м'ясну продуктивність на 16-18% та зменшує на 1 кг витрати зернофуражу на 1 кг приросту [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с. 81].

Отже, пріоритетним завданням у кормовиробництві на найближчі роки має стати підвищення якості основних кормів у молочному скотарстві (силосу, сінажу та ін.) до рівня вимог стандартів I-II класів проти фактичних III і некласних, що нерідко спостерігається на сьогодні.

На отримання силосу, сінажу високої якості впливає ціла низка умов і технологічних чинників, оптимальний рівень яких гарантує ефективне їх використання у тваринництві. Нижче розглядаються основні з них.

Мікробіологічні та хімічні аспекти ферментації силосу

В перший день при закладці свіжої маси на силосування, в ній переважає, аеробна мікрофлора, яка при нормальних режимах силосування (інтенсивному трамбуванні та

вилученні повітря) швидко змінюється анаеробною (Рисунок 1.8).

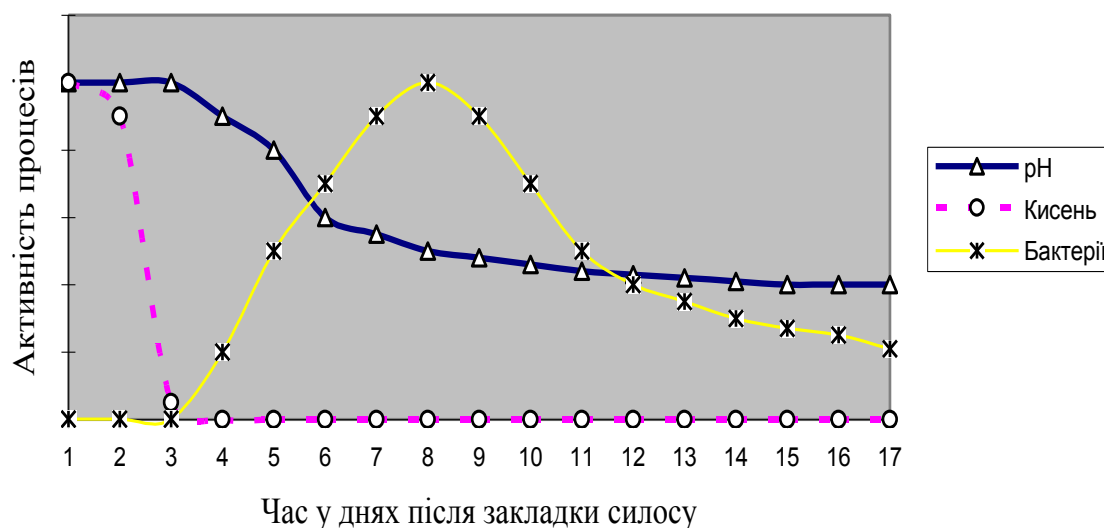


Рис. 1.8. Зміни, що відбуваються у силосі після його закладання.

Оскільки силос є відносно низько буферною системою, невеликі групи мікроорганізмів контролюють процеси в субстраті. Перелік найбільш важливих мікроорганізмів в силосі наведений в таблиці 1.6, 1.7, 1.8.

Якщо в силосі домінують молочнокислі бактерії, рН силосу низький і він добре зберігається.

Таблиця 1.6.

Молочнокислі бактерії силосу (Van Soest P. J., 1994).

Гомо ферментативні	Гетеро ферментативні
Lactobacillus plantarum	Lactobacillus brevis
Lactobacillus casei	Lactobacillus buchneri
Pediococcus carevisiae	Lactobacillus fermentum
Pediococcus acidilactici	Leuconostoc mesenteroides
Streptococcus faecalis	
Streptococcus lactis	
Streptococcus faecium	

Таблиця 1.7.

Клостридіальна мікрофлора силосу (Van Soest P. J., 1994).

Види мікроорганізмів	Характеристика
Clostridium tyrobutyricum	Зброджують цукри і молочну кислоту
Clostridium sphenoides	Зброджують цукри і молочну кислоту
Clostridium bifermentans	Зброджують амінокислоти
Clostridium sporogenes	Зброджують амінокислоти
Clostridium perfringens	Зброджують цукри, молочну кислоту, амінокислоти; утворюють токсини

Не молочнокисла мікрофлора (клостридія та псевдомони) використовують молочну

кислоту, але низький рН та осмотичний тиск силосу гальмують їх розвиток. Основним завданням при одержанні високоякісного силосу, його збереженні (з точки зору мінімізації втрат органічної речовини), є досягнення певного співвідношення або балансу між певними групами мікроорганізмів.

Якщо субстрат містить кисень, розвивається аеробна група мікроорганізмів.

Таблиця 1.8.

**Мікроорганізми, що асоціюються із аеробним псуванням корму
(Van Soest P. J., 1994).**

Гриби		Аеробні бактерії
Дріжджі	Плісень	
Candida	Aspergillus	Acetobacter
Cryptococcus	Fusarium	Bacillus
Hansenula	Geotrichum	Streptomyces
Pichia	Monascus	
Saccharomyces	Mucor	
	Penicillium	
	Phizopus	
	Trichoderma	

Аеробний метаболізм кислот дріжджами приводить до їх кінцевого розщеплення на вуглекислий газ та воду, виділенням великої кількості тепла, зростання рН та псування силосу. Виділення тепла приводить до Мейлярдової реакції (теплого пошкодження корму), крім того утворюється етанол.

Забезпеченість рослин цукром та якість силосу.

Відношення між цукром та протеїном- важливий фактор формування рН силосу (рис. 1.9). Цукри перетворюються в молочну кислоту, а протеїн в амоній та жирні кислоти. Оскільки молочна кислота сильніша ніж інші органічні кислоти, зростання її частки та одночасне зростання рН за рахунок нейтралізуючої дії амонію є бажаним процесом при створенні високоякісного силосу. Оптимальна кількість цукру в масі, що силосується повинна становити від 0,5 до 5,6%.

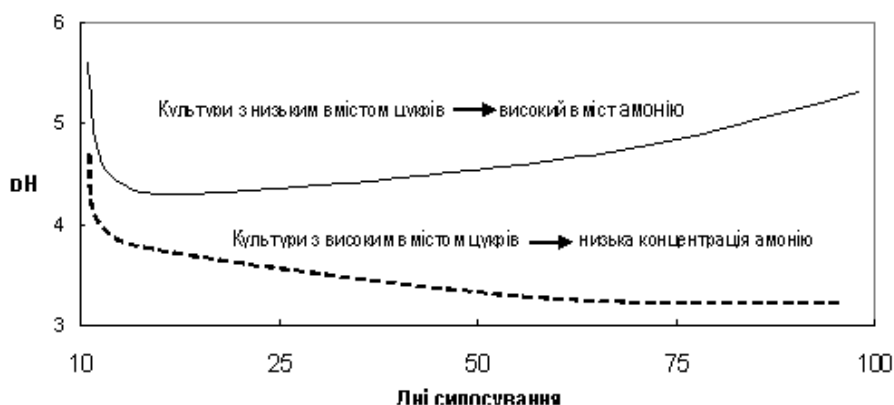


Рис. 1.9. Зміни рН силосу в процесі його ферментації (Van Soest P. J., 1994).

Протеоліз

Сирий протеїн у зелених кормах складається на 20-30% із непротеїнового азоту (НПА), на 60-70% з легкоперетравного протеїну та на 4-15% з кислото-детергентного

недоступного азоту (КДНА).

Протеоліз це гідроліз протеїнів в амінокислоти, результатом якого є збільшення фракції НПА та відповідного зменшення фракції легкоперетравного протеїну. Протеїн зеленої маси може підлягати інтенсивному протеолізу.

На протеоліз впливає ряд факторів. Швидке висушування та підв'ялювання гальмує процеси протеолізу, за рахунок інактивації рослинних протеаз. Різке зниження рН вологого силосу також гальмує протеоліз. В той же час затягування строків висушування скошеної зеленої маси сприяє протеолізу. НПА свіжо скошеної зеленої маси складається з нітратів та неспецифічних амінокислот. Нітрати в процесі ферментації зникають, а в процесі дезамінації амінокислот утворюються амоній та аміни. *Високоякісний силос містить мало амонію, а амінокислоти є домінуючою фракцією НПА.*

Низькоякісний силос може бути: (1) високовологим, з високим вмістом амонію, амінів та масляної кислоти та (2) низьковологим (силосом або сінажем). Такий силос не відрізняється активністю протікання ферментних процесів, які заміщуються процесами пліснявиння та нагрівання, що приводить до збільшення КДНА. Нагрівання силосу загалом обмежує процеси протеолізу. Амоній з'являється лише при значному пліснявинні корму. Таким чином всі типи низькоякісних силосів характеризуються розщепленням частки легкоперетравного протеїну та збільшення частки НПА і КДНА або двох фракцій одразу.

Високоякісний сінаж (низьковологий силос) загалом характеризується кращим збереженням протеїнових фракцій, хоча вони можуть бути значно гідролізовані до амінокислот і пептидів.

В таблиці 1.9 наведені основні схеми ферментативних реакцій розщеплення з участю маслянокислих бактерій. В результаті розвитку не молочнокислої ферментації молочна кислота перетворюється в масляну, іноді ферментується й оцтова кислота. При проходженні ферментації в такому напрямку рН підвищується.

В результаті протеолітичного розщеплення амінокислот (дезамінації та декарбоксіляції) утворюються ізокислоти та діаміни, при чому останні є важливою складовою частиною непротеїнової фракції азоту (НПА) в силосі.

Таблиця 1.9.

Продукти ферментації маслянокислих мікроорганізмів (Van Soest P. J., 1994).

Хімічні компоненти корму та схеми їх ферментації
Молочна кислота → масляна кислота + CO ₂ + H ₂
Молочна кислота + оцтова кислота → масляна кислота + CO ₂ + H ₂
<i>Мікроби отримують енергію за рахунок розщеплення амінокислот за схемою:</i>
Амінокислота → пропіонова кислота + оцтова кислота + CO ₂ + NH ₃
<i>Процеси декарбоксіляції амінокислот проходять за схемою:</i>
Амінокислота → діамін + CO ₂
<i>Процеси дезамінації амінокислот проходять за схемою:</i>
Амінокислота → ізокислота + CO ₂ + NH ₃

Сирий протеїн в високовологому силосі достатньо ефективно ферментується. Результатом такої ферментації є збільшення водорозчинних фракцій НПА до 2/3 від загального азоту. У високоякісному силосі, біля 50% НПА знаходиться у вигляді амінокислот, деякі з яких утворюють пептиди. Амоній та нелеткі аміни (зокрема кадаверин та путресцин) також становлять значну частину решти НПА (таблиця 1.10).

У низькоякісному силосі (низькоферментованого або силосу, пошкодженого теплом) часто міститься значна кількість розчинних фракцій неідентифікованого (невідомого) азоту. Крім того в такому силосі часто пошкоджені більшість амінокислот внаслідок теплового шоку або високого рН.

Таким чином, розщеплення протеїнових фракцій в результаті протеолізу зменшує запаси ферментативної енергії для їх майбутнього використання мікроорганізмами рубця, збільшує долю недоступного азоту (КДНА), та маловідомих фракцій азоту.

Таблиця 1.10.

Склад азотних фракцій в трав'яному силосі (Van Soest P. J., 1994).

Показники	Якісний силос	Неякісний силос			Силос пошкоджений теплом
Вміст сухої речовини, %	17,3	18,9	23,8	19,2	24,4
РН	3,9	4,9	4,2	5,7	4,0
Загальний азот (% від СР)	0,51	0,51	1,07	0,80	0,69
НПА (% від загального азоту)	66	45	83	59	33
Амінокислоти (% від НПА)	57	30	48	14	41
Амоній (% від НПА)	18	43	30	64	24
Нелеткі аміни (% від НПА)	14	13	8	6	мало
Невідомий азот (% від НПА)	11	14	14	16	35

Органічні кислоти в силосі

Органічні кислоти в силосі відрізняються від таких у зеленій масі. В зеленій масі переважають: лимонна, яблучна та ін. Більшість з них в рослинах знаходяться у вигляді одновалентних або двовалентних солей калію та кальцію. Ці кислоти загалом містять енергію і ферментуються до оцтової кислоти, вуглекислого газу та, можливо, масляної кислоти, які є слабкими кислотами. Таким чином ферментація даних органічних кислот приводить до підвищення рН силосу. Органічні кислоти інтенсивно накопичуються в молодій траві, що інтенсивно росте і значно знижується при її дозріванні.

Відомо, що органічні кислоти, що утворюються в процесі мікробної ферментації (оцтова, пропіонова, масляна) містять значну кількість енергії для аеробного метаболізму в організмі тварини і в той же час вони не містять ніякої енергії для рубцевих анаеробних мікроорганізмів, для яких кислоти є кінцевим продуктом ферментації. При забезпеченні додатковими джерелами енергії ЛЖК можуть використовуватись анаеробними мікроорганізмами рубця для синтезу протеїну або жирів. Підгодівля тварин вуглеводистими кормами тварин також вирішує проблему розщеплення мікроорганізмами інших хімічних компонентів раціону та нарощування об'ємів синтезу мікробного протеїну.

Буферна ємність визначається вмістом неорганічних елементів (фосфор, кальцій), протеїну та можливості утворення амонію. Наявність органічних кислот, які знаходяться у вигляді солей калію також мають вплив для забезпечення буферної ємності. В процесі дезамінації амінокислот утворюється амоній та аміни, які нейтралізують кислоти. Загалом, кислотність силосу визначається напрямком ферментативних процесів та цукро-протеїновим відношенням в субстраті. Високий вміст цукру сприяє накопиченню кислот та кращому збереженню силосу, а культури з високим вмістом азоту та низьким цукру загалом характеризуються високим вмістом амонію, високим рН та гірше зберігаються.

Енергетичний баланс силосу

Порівняння відносної енергетичної цінності хімічних компонентів зеленої маси та ферментованого силосу, ґрунтується на (1) оцінці енергетичної цінності хімічних компонентів для мікрофлори рубця (визначенні кількості в кормі АТФ доступних для ферментації в рубці) та (2) енергетичної цінності хімічних компонентів корму для організму хазяїна (розрахунків показників чистої енергії, на основі методик біохімічних ланцюгів).

Відомо, що ферментивний потенціал протеїнів та амінокислот для мікрофлори рубця

становить лише 40% від ферментативного потенціалу цукрів. Органічні кислоти, що містяться в свіжій зеленій масі також мають значний енергетичний потенціал для мікроорганізмів рубця, хоча й нижчий ніж потенціал глюкози (таблиця 1.11.).

Таблиця 1.11.

Хімічний склад добре ферментованого люцернового силосу порівняно із свіжою зеленою масою люцерни (Van Soest P. J., 1994).

Хімічні компоненти	Зелена маса , % від сухої речовини	Силос, % від сухої речовини
Крохмаль	2	1
Цукри	7	3
Пектин	8	1
Органічні кислоти	10	1
Оцтова кислота		3
Масляна кислота		3
Молочна кислота		7
Етанол		1
2,3 бутілен гліколь		2
Аміди+амінокислоти	4	5
Нітрати	0,5	
Легко розчинні фракції протеїнів	11	3
Пептиди	0,5	3
Аміни		1,4
Амоній		0,6
Нуклеїнові кислоти	3	
Сирий жир	3	2
Зола	7	7
Інші компоненти	6	9
Всього	59	53

В той же час силоси, хоча і є вагомим джерелом обмінної енергії для корів, але є обмеженими джерелами енергії (АТФ) для мікробного синтезу. Відомо, що оцтова, масляна кислоти, етанол та інші хімічні компоненти силосу не можуть використовуватись мікроорганізмами рубця.

Результати порівняння силосу і зеленої маси з точки зору їх забезпечення потреб тварини-хазяїна обмінною енергією, свідчать, що силос містить 86% обмінної енергії свіжої зеленої маси. В той же час ферментативний потенціал силосу (або його забезпеченість енергією для мікробного росту та утворення АТФ в організмі мікробів) складає лише 46% від зеленої маси. Якщо якість силосу низька, цей відсоток буде значно меншим. Таким чином ферментативний корм (силос) не може бути важливим джерелом мікробного протеїну. Це легко пояснюється тим, що утилізація азоту силосу мікроорганізмами рубця є неефективним, оскільки обмежується або гальмується дефіцитом легкоферментативних джерел енергії. Безпосереднім наслідком такого феномену є низьке споживання корму та низька продуктивність у тварин, що споживають низькоякісний силос. В більшості випадків ми переоцінюємо енергетичну цінність силосу, оскільки не враховуємо потреб мікроорганізмів. Літературні дані підтверджують це припущення тим, що силосні раціони не сприяють росту мікробної біомаси, якщо годівля силосом не супроводжується підгодівлею тварин легкоферментативними кормами.

В таблиці 1.12 наведені втрати окремих поживних речовин корму в процесі

ферментації силосу молочнокислими мікроорганізмами.

Таблиця 1.12.

Продукти ферментації молочнокислих мікроорганізмів (Van Soest P. J., 1994).

Хімічні компоненти корму та схема їх ферментації	% втрат в процесі ферментації
Глюкоза→ молочна кислота + етанол + CO ₂	24
Лимонна кислота→ оцтова + мурашина кислота + CO ₂	14-46
Лимонна кислота→ оцтова + молочна кислота + CO ₂	30
Амінокислота→ амін + CO ₂ + NH ₃	5-42

Силос з низьким вмістом вологи або сінаж

З підв'яленої зеленої маси (вміст сухої речовини більше ніж 30%) одержують якісний корм, який відрізняється від силосу: (1) менш активними мікробними, ферментативними процесами, (2) меншим вмістом органічних кислот, (3) більш високим рівнем рН, (4) більшим рівнем цукрів і протеїну, (5) краще споживається тваринами.

Традиційно сінажем називається корм приготовлений з прив'язаної сировини вологістю 45-60%. Суть процесу приготування сінажу полягає в прив'язуванні трав до так званої фізіологічної сухості. Високий осмотичний тиск клітинного соку в кормі попереджує розвиток бактерій.

Для заготівлі сінажу придатні різні корми навіть такі, що містять невелику кількість цукрів, зокрема люцерна, експарцет та інші бобові.

Недоліки - при зберіганні більш часто виникає нагрівання корму (термічний ефект) та пліснявіння, оскільки важче з корму вилучити повітря.

Нагрівання сінажу, на відміну від більш вологого силосу, в більшій мірі зумовлюється не біологічними і ферментативними реакціями та процесами а фізичними та хімічними, зокрема: сонячною радіацією та реакцією Мейлярда (карамелізація цукрів; зв'язування, коагуляція та утворення низькорозчинних сполук протеїну).

Інтенсивність хімічних реакцій підвищується в 2 рази, при кожному підвищенні температури навколишнього середовища на 10⁰С. Ось чому у країнах з холодним та помірним кліматом, де сінаж зберігаються протягом осіннього і літнього періоду при низьких температурах, його якість краща. Крім того нагріванню корму сприяє присутність в кормі кисню.

При нагріванні сінажу до 50⁰С, в кормі можуть проходити нормальні ферментативні процеси. При подальшому підвищенні температури починає відбуватись хімічна реакція Мейлярда, хоча ознаки такої реакції можливі навіть при температурі субстрату- 30⁰С.

При високих температурах більшість мікроорганізмів гине, залишаються лише термофіли, які нормально функціонують при температурі біля 70⁰С. Термофільна ферментація проходить за протеолітичним типом, збільшується фракція НПА, при незначному утворенні органічних кислот, до того ж слабких, що приводить до підвищення рН.

В більшості випадків сіно та сінаж нагрівається до певної температури а далі температура стабілізується. Ступінь їх нагрівання залежить від особливостей корму піддаватись реакції Мейлярда та від ступеню ізоляції корму від навколишнього середовища. Загалом кажучи, чим більше сховище або об'єм корму тим менша його поверхнева площа, яка сприяє втратам тепла, тим більше тепла залишається всередині, тим вища температура.

На ступінь нагрівання силосу також впливає його вологість. Найбільшою стабільністю з точки зору надмірного нагрівання характеризується силос вологістю 50-60%. Силос вологістю 20-50% необов'язково буде нагріватись, але ймовірність нагрівання вища. Ступінь теплового пошкодження силосу не можна точно передбачити, опираючись

на вологість вихідної сировини. Найбільш точно ступінь теплового пошкодження силосу можна визначити за вмістом у ньому азоту, який знаходиться в кислотодетергентній клітковині (АКДК).

Таким чином надмірне нагрівання силосу призводить до втрат перетравних речовин силосу внаслідок різних процесів, зокрема реакції Мейлярда, яка приводить до коагуляції протеїну. При споживанні тваринами сінажу, в якому ступінь коагуляції білку незначна, можна в деяких випадках очікувати не зниження перетравності протеїну, а навіть покращання утилізації азоту в організмі. В той же час надмірно нагрітий силос (сінаж), в якому протеїн сильно пошкоджений, відрізняється низькою протеїновою цінністю.

Порівняльна оцінка мікробної ферментації в рубці та силосі

Екологія мікробної ферментації силосу відрізняється від такої рубця, оскільки в силосі розвивається переважно одна група мікроорганізмів, яка займає домінуючу позицію і контролює субстрат. Молочнокислі бактерії виділяють значну кількість молочної кислоти, що приводить до швидкого падіння рН. Молочнокислі мікроорганізми є малоефективні порівняно із іншими з точки зору накопичення ними мікробної біомаси, оскільки більша частина енергії ферментованих вуглеводів залишається в молочної кислоти. Наслідком їх здатності першими займати домінуючу та контролюючу позицію в субстраті є їх низька спроможність до синтезу й відбудови власної біомаси, таким чином більша частина енергії субстрату перетворюється ними у кислоту, яка гальмує розвиток інших мікроорганізмів. Слід зазначити, що мікроорганізми типу дріжджів, які виробляють етанол (що гальмує розвиток інших мікробів) є подібними в цьому відношенні до молочнокислих бактерій.

Дві системи, які ми розглядаємо контролюють той же самий субстрат і у тих же анаеробних умовах. В той же час ферментація силосу проходить у низько буферній системі, кислотність силосу постійно зменшується. Для силосу не характерна цюлолітична активність, в той час як розщеплення клітковини є однією з основних характеристик мікробних процесів в рубці. Більш інтенсивне утворення мікробної біомаси в рубці є важливим елементом забезпечення тварини-господаря мікробним протеїном.

Важливим моментом є те, що значна кількість доступної для мікроорганізмів енергії корму втрачається в процесі силосування, і значно менше її залишається для розвитку та функціонування рубцевих мікроорганізмів. Відомо, що більшість продуктів мікробної ферментації силосу, за виключенням молочної кислоти, не містять енергії, яка може бути використана рубцевими мікроорганізмами.

Таблиця 1.13.

Порівняльна оцінка ферментативних процесів в силосі і рубці (Van Soest P. J., 1994).

Показники	Якісний силос	Рубець (в раціоні переважають якісні грубі корми)
рН	3,8	
Різноманітність мікроорганізмів	Мало	Багато
Мікробний синтез	Обмежений: <5%	20-40%
Перетравність целюлози **	0%	90%
Кінцеві продукти ферментації	Молочна, оцтова кислоти, мінімальна кількість масляної, CO ₂	Оцтова, пропіонова, масляна та незначна кількість молочної кислоти, CO ₂ , CH ₄

** - В силосі частково зброджуються геміцелюлоза та пектин.

Споживання силосу

Розгляд питань про фракційний склад азоту кормів часто приводить нас до дискусій щодо проблем якісного складу силосу та його споживання. Низько якісний силос, як правило гірше споживається ніж сіно або інший грубий корм навіть, якщо їх перетравність не вища ніж перетравність силосу. Як відомо споживання грубих кормів безпосередньо пов'язано із вмістом в них НДК. Щодо силосу, то його споживання не досягає об'ємів споживання грубих кормів з відповідним вмістом НДК і тому його споживання мабуть контролюють й інші фактори. Загалом кажучи три найбільш вагомих гіпотези були висунуті для пояснення причин низького рівня споживання низькоякісного силосу:

- (1) в процесі ферментації силосу утворюються токсичні субстанції, можливо аміни, які інтенсивно утворюються у силосі в результаті протеолізу;
- (2) висока кислотність сильно ферментованого силосу знижує його поїдання;
- (3) обмежена кількість легкодоступних для ферментації сполук в силосі обмежує енергетичні можливості рубцевих мікроорганізмів, їх ріст та активність.

До теперішнього часу питання про механізми, що контролюють споживання силосу не повністю з'ясовані та зрозумілі. Можливо, й інші механізми контролюють споживання. Наприклад, можливо, що засвоєння силосу пов'язано із більшими витратами часу на румінацію (дана гіпотеза може дати пояснення лише після з'ясування іншої існуючої гіпотези, що тривала румінація обмежує споживання).

Перша гіпотеза підтверджується експериментальними дослідженнями в ході яких зволоження сіна соком із силосу обмежувало споживання сіна. Подібні результати були отримані при згодовуванні тваринам продуктів ферментації силосу: екстракту силосу, амонію, амінів.

Друга гіпотеза також знаходить практичне підтвердження у дослідях по нейтралізації кислотності буферними речовинами, що супроводжувалось збільшенням споживання силосу. Відомо, що значна група високовологих силосів, які характеризуються високою вологістю та високим цукро-протеїновим відношенням мають низьку кислотність та погано споживаються. Це стосується ранніх силосів із кукурудзи, жита та інших культур. Збільшити об'єми споживання такого силосу можна шляхом внесення вапна, амонію, сечовини для нейтралізації кислотності.

Аргументи на користь третьої гіпотези: практично всі жирні кислоти, які утворюються в силосі в процесі ферментації вуглеводів, не забезпечують мікроорганізми рубця достатньою кількістю енергії (або АТФ) для їх росту і функціонування. Використання мікроорганізмами амонію і інших фракцій непротеїнового азоту для мікробного синтезу безпосередньо пов'язано із достатнім забезпеченням легкоферментативними джерелами енергії (цукрами, крохмалем, молочною кислотою та ін.). Ферментація важкодоступних вуглеводів (целюлози) проходить дуже повільно і не може вважатись надійним джерелом енергії для забезпечення утилізації легкодоступного непротеїнового азоту. В умовах відсутності енергетичних джерел, амоній всмоктується в рубці і перевантажує організм тварини. Амоній є потенційно-токсичною речовиною, але в печінці ефективно перетворюється в сечовину, яка в подальшому виводиться крізь нирки. Перетворення аміаку у сечовину та її виведення з організму потребує значних витрат енергії, що є неефективним з точки зору балансу енергії в організмі тварин. В той же час, недостатня кількість вуглеводів обмежує синтез мікробного протеїну з амонію в рубці і не дивлячись на значну кількість азоту в силосі тварини не забезпечуються в достатній мірі протеїном і амінокислотами.

Третя гіпотеза також знаходить підтвердження в практиці: підгодівля тварин концентратами значно збільшує об'єми споживання силосу.

Ефективність підгодівлі концентратами на силосних раціонах

Ефективність підгодівлі легкоферментативними вуглеводами на силосних раціонах дуже висока (значно зростає кількість мікробної біомаси), значно перевищуючи ефективність підгодівлі тварин, що споживають грубі корми і пасовищну траву (таблиця 1.14). Біомаса мікроорганізмів мало змінюється, проходять лише зміни у різних групах мікроорганізмів рубця- зменшується доля целюлолітичної мікрофлори, а збільшується частка мікробів, що розщеплюють крохмаль.

Таблиця 1.14.

Мікробна біомаса на різних раціонах (г азоту на кожні 100 г перетравної органічної речовини) (Van Soest P. J., 1994).

Раціон	Межі коливання	Середнє значення
Силос без підгодівлі концентратами	1,1-2,7	1,57
Силос+концентрати	2,6-3,1	2,85
Грубі корми без концентратів	1,6-4,9	3,03
Грубі корми+концентрати	1,7-4,7	2,78
Висококонцентратні раціони	1,3-2,6	2,11

Силосні добавки

Склад і поживна цінність силосу можна значно змінити шляхом внесення у силос протягом його закладання різних речовин, добавок. Добавки вносяться в силос для вирішення двох головних завдань: (1) вплинути на хід ферментативних процесів таким чином, щоб сприяти його кращому зберіганню; (2) поліпшити хімічний склад силосу і його поживну цінність.

Речовини і добавки, що вносяться в силос можна класифікувати на основні групи згідно рисунку 1.10.

Інгібітори ферментації (речовини, що гальмують ферментативні процеси). Серед інгібіторів, найбільший інтерес представляють кислоти, які виробляються промисловістю. Широкомасштабні дослідження добавок мінеральних кислот-інгібіторів ферментації були проведені Віртаненом у Фінляндії в 1933 році, за що він у 1945 році здобув Нобелівську премію. В результаті внесення розчинів сірчаної, соляної та фосфорних кислот у силос з метою зниження рН до 4, суттєво зменшувались втрати поживних речовин внаслідок припинення всіх ферментативних процесів, та створювались оптимальні умови для його збереження. Основним негативним наслідком введення розчинів мінеральних солей є насичення корму аніонами, які є небажаними з точки зору їх участі у метаболічних процесах в організмі тварин. Негативний ефект застосування мінеральних кислот можна мінімізувати шляхом вапнування силосу перед згодовуванням. Тим часом мінеральні кислоти широко застосовуються в Скандинавії.

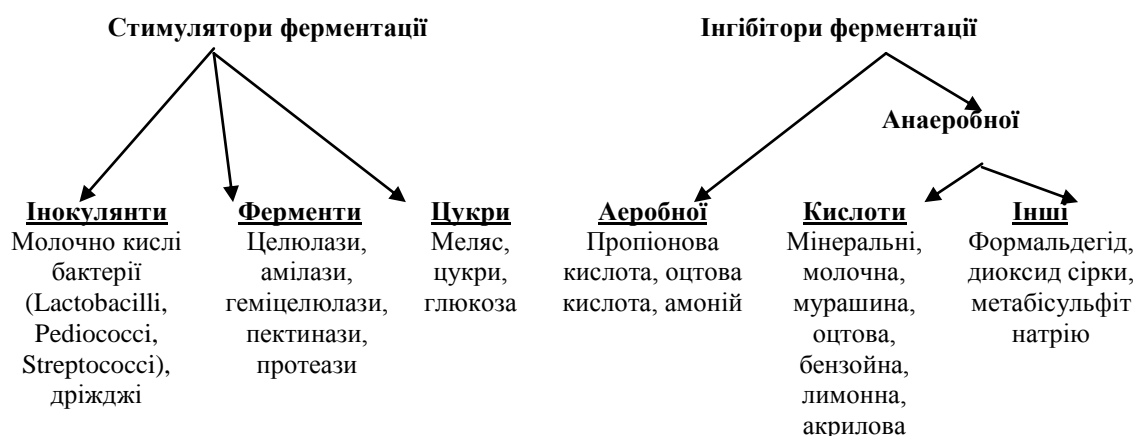


Рис. 1.10. Добавки, що використовуються для покращання якості силосу в процесі його зберігання (Van Soest P. J., 1994).

Органічні кислоти, як інгібітори ферментації, в більшій мірі відповідають особливостям обмінних процесів в організмі тварин, оскільки вони можуть виступати додатковим джерелом енергії при їх метаболізмі. Негативною стороною їх застосування є те, що вони відносно слабкі кислоти, і тому для досягнення оптимального рівня рН силосу необхідно вносити їх значну кількість. Об'єми застосування органічних кислот оберненопропорційні їх молекулярній масі. Розчинність органічних кислот значно зменшується при довжині молекулярного ланцюга більше ніж 6 атомів вуглецю. Серед органічних кислот найбільш сильною є мурашина. При застосуванні кислот ферментативні процеси можуть припинитись не лише за рахунок їх кислотності але й інших властивостей кислот, про що свідчать дані таблиці 1.15.

Таблиця 1.15.

Мінімальні концентрації (мілімоль/літр) при яких органічні кислоти та інші інгібітори гальмують розвиток мікрофлори (Van Soest P. J., 1994).

Кислота, сіль або інший інгібітор	Молочнокислі бактерії: Lactobacilli, Pediococci, Streptococci	Бактерії, що утворюють спори:		Дріжджі	Плісень
		Clostridia	Bacillus		
Молочна	12	-	-	>250	>250
Формальдегід	1	-	-	6	8
Мурашина	150	50	19	>200	200
Оцтова	280	47	<12	281	188
Пропіонова	250	<8	<8	125	63
Масляна	200	>1000	125	47	12

*- випробування проводились при рН 4-5

Як видно з даних таблиці пропіонат найбільш ефективний проти маслянокислих бактерій, плісені, дріжджів та інших аеробних мікроорганізмів, його ефективно застосовувати для приготування сінажу (силосу з низьким вмістом вологи).

Масляна кислота неефективна проти маслянокислих бактерій, оскільки вона є кінцевим продуктом їх ферментації в той же час вона ефективна проти плісені. Як показують спостереження органічні кислоти з непарною кількістю атомів вуглецю відрізняються антифунгальною активністю. Процес гальмування ферментації зрозуміло більш ефективний при низьких значеннях рН, оскільки кислотність сама по собі має інгібуючу дію.

Практичний вибір конкретного інгібітору для практичного застосування залежить від ряду факторів. Так наприклад висока вартість і незначні обсяги виробництва значно обмежують використання мурашиної, оцтової та пропіонової кислоти. Кислоти, які містять 4-6 атомів вуглецю, практично не використовують оскільки вони мають неприємний запах. Мурашину кислоту переважно використовують на високовологих силосах, а пропіонову більш доцільно використовувати для попередження розвитку плісені та інших аеробних організмів на низьковологих силосах (сінажі). Пропіонову кислоту часто застосовують у суміші із дешевою оцтовою кислотою, яка підвищує жирність молока.

Інший клас добавок - це різноманітні солі, які знаходяться на стадії експериментальних розробок і в теперішній час широко не використовуються при виробництві силосу. Вплив солей на консервацію силосу полягає в збільшенні осмотичного тиску та інгібуючої дії аніонів. При використанні лактату амонію є небезпека підвищення рН, внаслідок буферних властивостей іонів амонію. І навпаки, солі сірчистої кислоти

значно знижують рН. Бісульфіт є також дуже ефективним інгібітором реакції Майляра, оскільки вменшує небіологічні пошкодження білків і вуглеводів шляхом зв'язування карбонільних сполук бісульфітом.

Антибіотики також вивчали в якості добавок, але їх застосування з огляду на їх накопичення в кормах, необхідності інактивації та привикання до них організмів робить їх малопрактичними. Крім того ефективність застосування антибіотиків значно знижується їх специфічністю та селективністю дії на окремі групи мікроорганізмів, в той час як в кормах міститься широкий спектр мікробів.

Серед добавок, які найчастіше застосовуються для збільшення кількості сирого протеїну в кормі та його фракційний склад, слід віднести сечовину та амоній, які дуже часто вносять у кукурудзяний силос. У вологому силосі сечовина гідролізується до амонію, який значно збільшує буферність силосу і тому створюються передумови для більш інтенсивної ферментації, та, можливо, зниження його якості. Добавки амонію, таким чином, обмежують межі цукро-протеїнового відношення, які забезпечують нормальні умови силосування. Але це не є вагомою проблемою, відомо, що при нормальних процесах ферментації лактат амонію є одним із кінцевих продуктів молочнокислих бактерій, який не приводить до значного підвищення рН. Низька якість силосу в більшості випадків зумовлюється недостатньою кількістю цукрів в субстраті або присутністю кисню. Тому застосування амонію не має негативних наслідків при додержанні технологічних умов і рецептів при силосуванні.

Внесення сечовини в кукурудзяний, добре трамбований силос (35% вологості) забезпечує його високу якість. Сечовина не збільшує вміст власне протеїну, але гальмує процеси протеолізу. Сечовина в результаті гідролізу та взаємодії з молочною кислотою перетворюється в лактат амонію, який діє як інгібітор, що збільшує осмотичний тиск. В силосі з високим вмістом сухої речовини амоній діє як інгібітор плісені.

Крім того, відомо, що на силосних і зернових раціонах для забезпечення буферності рубця бажано вводити катіони, зокрема вапно. В цьому зв'язку присутність амонію в кормах також забезпечує буферність, перешкоджає зниженню рН в рубці, тим самим забезпечує нормальне протікання ферментативних процесів. Загалом кажучи, амоній не має значного впливу на рН рубця, але збільшує його буферність.

Підсумовуючи вище викладене слід зазначити, що ефективність застосування добавок, які обмежують ферментативні процеси значно вища, ніж добавок, які їх стимулюють. Цей висновок ґрунтується на сучасному рівні технологій, які забезпечують умови максимального збереження енергетичних запасів в процесі зберігання силосу та мінімізації їх втрат.

Стимулятори ферментації. Застосування стимуляторів ферментації спрямоване на збільшення інтенсивності діяльності молочнокислих мікроорганізмів, мінімізувати втрати поживних речовин та знизити рН силосу. Заслугує на увагу використання: вуглеводистих кормів (меляс, злакова дерть, лактоза, крохмаль, сіно), ферментів та молочнокислих мікроорганізмів. Вуглеводи сприяють: (1) збільшенню цукро-протеїнового відношення, що покращує інтенсивність молочнокислого бродіння і утворення молочної кислоти, (2) гальмуванню протеолізу та (3) зменшують втрати поживних речовин силосу.

Інокулянти. Внесення факультативних мікроорганізмів (інокулянтів) при закладці силосу для поліпшення ферментативних процесів витримало випробування часом. Факультативні мікроорганізми, після скошування рослин починають інтенсивно розвиватись, досягаючи кількості 10^6 на 1 г корму. Було випробувано цілий ряд мікроорганізмів, але вони були менш ефективними ніж молочнокислі. Силосні інокулянти інтенсивно розвиваються в сприятливих для цього умовах: адекватній кількості цукрів, та відсутності кисню. При затримці строків закладки силосу збільшується кількість інших мікроорганізмів, які можуть зайняти домінуючу позицію в субстраті та затримати розвиток молочнокислих бактерій.

Кількість цукрів необхідних для розвитку молочнокислих бактерій залежить від вологості силосу; концентрація цукрів повинна бути вищою на більш вологих силосах, які мають вищий ферментативний потенціал. Цукрів також повинно вносити більше на кормах, що містять багато протеїну, та кормах з високою буферною ємністю.

Найбільш ефективними на сьогодні інокулянтами - є гомоферментативні (які утворюють лише молочну кислоту), зокрема *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus*). При їх концентрації в силосі в кількості 10^6 на 1 г корму гарантується якісне збереження силосу у 85 випадках із 100.

Ферменти. Ферменти, як силосні добавки, широко випробовувались в 1960-х та 1970-х роках та, загалом, зарекомендували себе негативно. Разом з тим на сьогодні відома і доступна велика кількість ферментів (целюлази, геміцелюлази, пектінази), які стабільно діють на клітинні оболонки в широкому діапазоні рН силосу. Застосування вищезазначених ферментів можливе лише при розумінні взаємозв'язку між ефективністю ферменту та реакції силосу.

Гіпотетичною основою застосування целюлаз було припущення, що фермент діючи на целюлозу вивільняє глюкозу, яка сприяє молочнокислій ферментації, і відповідно, консервації силосу. Разом з тим бентежили наслідки зниження якості клітковини, внаслідок дії ферменту та втратам глюкози. Крім того нічого не було відомо про ступінь впливу геміцелюлаз і пектиназ на структурні компоненти клітинних стінок- геміцелюлозу і пектину. Припускалося, що ферменти можуть зруйнувати клітинні стінки, та привести до значних втрат вмісту клітини. Припущення знайшло своє підтвердження на практиці при обробці ферментами високовологого незрілого силосу. З іншого боку ферменти в силосі дозволяють "підготувати" та пом'якшити клітинні стінки для їх більш ефективного перетравлення рубцевими мікроорганізмами.

Якість силосу та критерії його оцінки.

Якість силосу визначають за кольором, запахом, смаком, структурою силосованих рослин.

Доброякісний силос повинен мати колір майже такий як мали засилосовані рослини проте допускається жовтий, жовто-зелений, світлокоричневий відтінки. Зіпсований силос набуває матового відтінку, а потім темніє, стає брудно-сірим, та темно-коричневим.

Доброякісний силос має приємний запах та нагадує запах плодів або свіже спеченого хліба, чи квашених яблук, зіпсований запах редьки, оселедців, прогорілої олії. Зіпсований або починає псуватись силос має надмірний вміст масляної кислоти, що надає йому гострого та неприємного запаху. Смак доброякісного силосу слабокислий, кислий, приємний. Структура доброякісного силосу повинна відповідати структурі засилосованих рослин.

Для більш достовірної оцінки якості користуються лабораторним методом. Найбільш простими критеріями оцінки якості силосу є його рН та вміст сухої речовини (рис. 1.11). Якщо силос дуже вологий (70-85% вологи) то низький рН (менше ніж 4,4) свідчить про його високу якість. Низькі значення рН, в даному випадку, асоціюються з накопиченням молочної кислоти та кращим збереженням силосу.

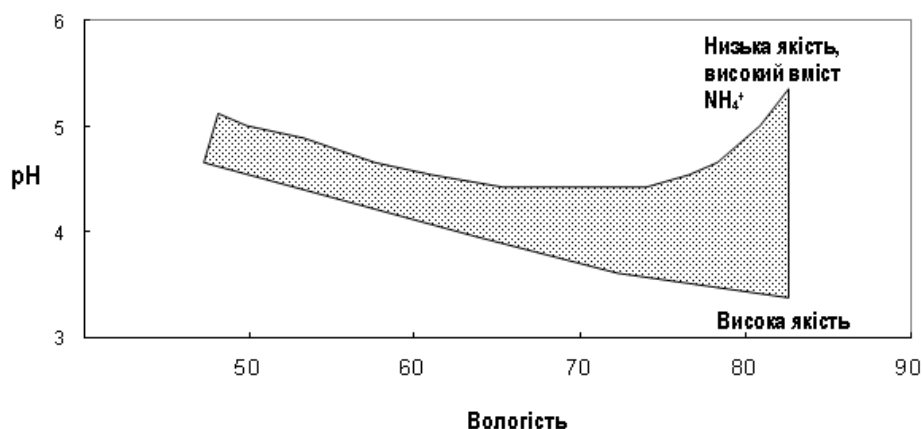


Рис. 1.11. Шкала оцінки якості силосу в залежності від його вологості та рН

Якщо значення рН вищі ніж 4,4 це свідчить про те що ферментація силосу проходила за протеолітичним типом (за рахунок зменшення цукро-протеїнового відношення) в результаті якої утворювалась не молочна а масляна кислота, аміни та аміак. Оскільки масляна кислота більш слабка в порівнянні з молочною і має більш низькі консервуючі властивості- якість силосу гірша.

Для низькоякісного, високовологого силосу характерні високі рівні амонію, амінів та масляної кислоти. Зростання вмісту аміаку свідчить про розвиток гнильних процесів.

Доброякісний силос містить близько 2% вільних кислот (2/3 молочна та 1/3 оцтова). Вміст масляної кислоти у доброякісному силосі не допускається.

Для силосу (сінажу) з високим вмістом сухої речовини (вологість менше 65%) величина рН є менш важливим показником якості силосу. В такому силосі навіть високі значення рН не свідчать про його низьку якість. Розвитку кислотності заважає низька концентрація води та осмотичний тиск, які обмежують процеси ферментації та утворення кислот. В той же час такий силос в більшій ступені підлягає нагріванню, оскільки його більш важко пресувати та вилучити кисень.

Для низькоякісного силосу з високим вмістом сухої речовини характерно збільшення частки нерозчинних форм азоту (за рахунок процесів нагрівання та протеолізу).

Як приготувати силос високої якості.

Строки збирання. Збирання трав на силос повинна проводитись в той же період що й для заготівлі сіна високої якості.

Оптимальне подрібнення. Теоретично силосозбиральний комбайн повинен подрібнити кукурудзу на частинки розміром 0,6- 0,9 см. Трави подрібнюють меншим розміром ніж кукурудзу, а підв'ялену масу подрібнюють дрібніше ніж масу з високим вмістом води, що дозволяє краще закласти силос та запобігти попаданню повітря. Ступінь подрібнення зеленої маси безпосередньо залежить від вологості силосуємої сировини: при вмісті води 65-70% ступінь подрібнення становить 1-1,5 см; 75-80%- 2-3 см а при вологості більш ніж 80% - 10-12 см.

Вміст води- один з найбільш важливих факторів при визначенні якості силосу. Експериментальні роботи та практичний досвід показує що оптимальна вода для силосування більшості культур повинна становити 60-70%. Але силос низької вологості (40-60%) консервують в сховищах без доступу кисню, якщо зверху їх закривають більш вологою масою та плівкою. Розрахунки бажаної вологості сировини проводять розрахунковим методом за квадратом Пірсона (рис. 1.12).

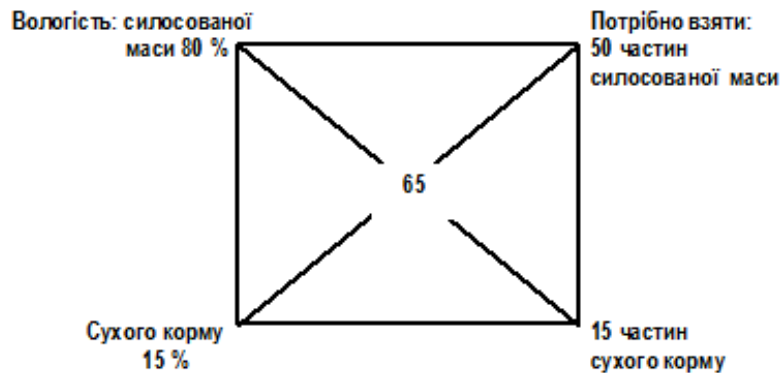


Рис. 1.12. Метод розрахунку бажаної 65%-ної вологості за квадратом Пірсона.

Як знизити вміст води. Вміст води може бути зменшений одним з наступних способів, або їх комбінацією: плющенням, підв'ялюванням, додаванням в масу, що силосується сіна та соломи, внесенням сухої добавки зерна, меляси та ін., збільшенням розміру частинок.

Підсушування зеленої маси (особливо бобових) покращує якість силосу, зменшує втрати поживних речовин з соками, обмежує процеси ферментації. В результаті цього отримуємо силос з низьким вмістом органічних кислот і більш високим рН. Цукри та протеїн в меншій ступені ферментуються і тому в більшій мірі доступні для споживання тваринами. Добре приготовлений силос з вологістю менш ніж 30% сухої речовини краще поїдається ніж високовологий. Але в такому силосі краще проходять процеси нагрівання

Визначення вмісту води: набираємо в долоню подрібнений фураж та стискаємо на протязі 30 секунд. Після чого розжимаємо руку і визначаємо вміст води по грудці корму в руці.

- сік тече та проступає між пальців. Маса містить 75- 80% води і має збиткову вологу для приготування силосу високої якості. Силос таких культур втратить багато соку. Необхідно пров'ялити масу, або внести консервант, або 90 кг зерна на 1 т рослин.
- Грудка зберігає форму, рука- волога. Вміст води- 68- 75%. Бажане додаткове підв'ялювання
- Грудка повільно розпадається. Вміст води 60- 70%. Найбільш оптимальна волога
- Грудка розпадається. Вологість менш 60%. Можна силосувати лише молоді рослини- інші можуть пліснявіють, якщо не перекласти їх вологими рослинами або не зберігати в газонепроникних сховищах.

Швидкість заповнення сховища. Для запобігання псування силосу сховище потрібно заповнити протягом 2 днів або швидше, рівномірно розподілити і утрамбувати.

При використанні консервантів необхідно враховувати їх економічну доцільність.

Шкідливі речовини в силосі. При приготуванні силосу з рослин, пошкоджених засухою, можуть накопичуватись ціаногенні глюкозиди, які при гідролізі утворюють вільний ціанід (HCN), небезпека збільшується, якщо рослини ростуть на ґрунтах, удобрених високими дозами азоту, а також якщо виникли заморозки, витоптування, град. Всі ці обставини сприяють накопиченню та вивільненню ціаністих сполук.

Основні способи заготівля силосу.

У зарубіжних країнах однією з найбільш відпрацьованих та поширених серед нових, інноваційних технологій є консервування стеблових кормів у плівкових мішках. Суть цієї технології полягає в тому, що силосна або сінажна сировина, підготовлена традиційним способом, за допомогою спеціального обладнання – пакувальної машини подається в довгі полімерні мішки (шланги), де зберігається до згодовування, Шланги виготовляються

від 60 до 90 метрів завдовжки та мають діаметр від 2,4 до 3,6 метрів. Корм у плівкових шлангах може зберігатися протягом двох років без додаткових втрат поживних речовин [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с.5].

Заготівля сінажу.

Сінаж можна готувати практично з усіх видів рослин, які піддаються пров'ялюванню (незалежно від вмісту в них цукру), але найдоцільніше для цього використовувати бобові культури, з яких важно одержати високоякісний силос. На Поліссі і в західних областях України на сінаж можна використовувати люцерну, конюшину, еспарцет, люпин, сою, горох, вику, бобово-злакові сумішки, рослинність передгірних і гірських угідь та інші культури.

Останніми роками в країнах з розвинутим скотарством є досить поширеною нова енергозберігаюча, інноваційна технологія заготівлі та зберігання пресованого сінажу в рулонах і великогабаритних тюках, сформованих з трав'яної маси пресами-підбирачами і обгорнутих полімерною плівкою. За короткий проміжок часу понад 30 фірм Західної Європи (Норвегії, Німеччини, Голландії, Франції, Італії, Ірландії та ін.) освоїли випуск технологічного обладнання для реалізації вказаної технології. Суть її полягає в тому, що скошена та пров'ялена за традиційною технологією трав'яна маса підбирається з валків прес-підбирачами і формується в рулони чи великогабаритні тюки, які обгортаються полімерною плівкою та вивантажуються на поле. Загерметизовані плівкою рулони або тюки залишаються на полі, поки їх не підберуть (завантажать на транспортні засоби), перевезуть і складуть для тривалого зберігання. При цьому інтервал у часі між технологічними операціями герметизації рулонів чи тюків і їх підбиранням не лімітується, оскільки біохімічні процеси сінажування відбуваються у кожному обгорнутому плівкою рулоні або тюку автономно, незалежно від того, де він знаходиться, - на полі чи заскладований у місці тривалого зберігання [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с.23].

Це скорочує час перебування маси в полі, зменшує механічні втрати при підбиранні. Для цього бажано використовувати прес-підбирачі з камерами пресування постійного об'єму німецьких фірм Krone, Claas, естонської Same, білоруської ПР-Ф-145, які формують рулони діаметром 120 і 160 см. Обов'язкова умова технології – герметизація рулонів (тюків) стретч - плівкою з шестишаровим обгортанням за схемою 2 + 2 + 2. Цю операцію здійснюють причіпні або стаціонарні обмотувальники (типу 1820, Same-1200 та інші). Укладають такі рулони на відкритих майданчиках з твердим покриттям і відведенням опадів [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с. 26].

1.1.6. Стимулятори продуктивності тварин, ферментні препарати та премікси у тваринництві.

1.1.6.1. Класифікація кормових добавок

Покращання споживання та підвищення ефективності використання кормів, одержання максимальної тваринницької продуктивності забезпечується високим рівнем збалансованої годівлі з використанням різних кормових добавок. Аналіз періодичної спеціальної літератури показав, що на даному етапі розвитку комбікормової промисловості в годівлі тварин застосовується чимало кормових добавок.

Кормові добавки - це кормові засоби, які застосовуються для поліпшення поживної цінності основного корму. Перелік кормових добавок нараховує нині сотні різноманітних кормових засобів, який постійно поповнюється.

Усі кормові добавки слід віднести до біологічно активних речовин, що поділяються на:

1. Нормуючі елементи живлення (балансуючі добавки) - вітаміни, мінеральні елементи, амінокислоти.

2. Регулюючі споживання і перетравність корму, продуктивність і якість продукції - ферментні препарати, антиоксиданти, пігменти, стимулятори росту (гормони, бета-агоністи), консерванти і стабілізатори, емульгатори, пробіотики, ароматичні речовини, покращувачі смак корму, в'яжучі речовини, регулюючі кислотність корму, буферні речовини, поверхнево- активні речовини.

3. Регулюючі здоров'я тварин: антигельмінтики, транквілізатори, протимікробні засоби (крім міко- токсинів і пробіотиків), антитоксиканти (проти мікотоксинів, радіонуклідів та ін.) тощо.

1.1.6.2. Стимулятори продуктивності- загальна характеристика. Загальні принципи застосування біостимуляторів у тваринництві.

В якості стимуляторів продуктивності використовують мікродобавки, імплантанти, ін'єкції, які умовно можна поділити на стимулятори росту та продуктивності, стимулятори травлення:

Стимулятори росту

(антибіотики, хіміотерапевтичні засоби, БСТ, ССТ, меленгестролацетат, імплантати, стероїди або анаболічні агенти, препарати миш'яку, солі міді).

Антибіотики – речовини, які виробляють живі організми (плісень, грибки, бактерії, зелені рослини), та мають бактеріостатичні та бактерицидні властивості. Вперше були застосовані у 1950 році. Сьогодні їх використання в світі становить 14000 т/рік. Підрахунки свідчать, що заборона використання пеніциліну та тетрацикліну в раціонах тварин у США призведе до підвищення вартості продуктів для власного споживача на суму понад 3,5 млрд. доларів на рік. Властивості антибіотиків дуже різноманітні, так наприклад тетрациклін – всмоктується добре, а бацитрацин – погано. Антибіотики згодуються для тварин в напівтерапевтичних концентраціях. Антибіотики є стимуляторами росту тварин, сприяють кращому використанню корму тваринами, збільшують яйценосність птиці, виводимість курчат, покращують якість шкаралупи в птахівництві. Вони сприяють кращому засвоєнню поживних речовин, особливо протеїну та амінокислот. Згодовування антибіотиків свиноматкам під час порісності (0,5-1 г/добу) покращує зовнішній вигляд, збільшує кількість приплоду, молочність свиноматки. Можливо вплив антибіотиків на засвоєння білку підвищує репродуктивні властивості. Антибіотики корисні не лише під час вагітності, але й під час ранньої лактації. Вони зменшують загибель поросят, сприяють збільшенню приростів у поросят, та попереджують агалактію у свиноматок. При згодовуванні антибіотиків молодняку спостерігається кращий ефект, ніж при згодовуванні більш дорослим тваринам. Антибіотики ефективні для боротьби із стресами навколишнього середовища. *Механізм дії* полягає в тому, що вони пригнічують ріст мікроорганізмів, які заважають нормальному розвитку тварини, тим самим зменшуючи вплив токсичних речовин, які виділяють мікроорганізми на організм тварин. Адже відомо, що ефективність антибіотиків знижується у середовищі вільному від мікроорганізмів, а максимальний ефект спостерігається в умовах з гіршим санітарним станом. Крім того антибіотики, як правило, сприяють збільшенню споживання води та корму. Антибіотики сприяють перетравлення та засвоєння поживних речовин. Адже відомо, що при згодовуванні антибіотиків стінки шкт стають тоншими. Потовщення стінок, мабуть зумовлюється наявністю аміаку і амідів в шкт, а антибіотики пригнічують розвиток мікроорганізмів, які цьому сприяють. Зменшення товщини стінок шкт, в свою чергу, стимулює краще засвоєння поживних речовин. При згодовуванні молочній худобі, потрібно додержуватись правил, які гарантують безпеку молока.

Хіміотерапевтичні засоби – це органічні сполуки, які подібно до антибіотиків мають бактеріостатичні та бактерицидні властивості. На відміну від антибіотиків їх отримують не мікробіологічним, а хімічним способом. Як хіміотерапевтичні засоби відомі: препарати

миш'яку та сульфаніламідів.

Сульфаніламідів застосовувались ще до того як використовувались антибіотики. Відомо що дія антибіотиків на бактерії більш специфічна, ніж сульфаніламідів, крім того сульфаніламідів важче, ніж антибіотики вводити в організм. Тому останні почали менш використовуватись. Але останнім часом виникли штами бактерій стійких проти дії антибіотиків тому інтерес до використання сульфаніламідів зростає. До недоліків сульфаніламідів слід віднести також, що вони викликають у піддослідних мишей пухлини щитовидної залози, зверталась увага на їх канцерогенність. Дослідженнями свідчать, що 1 г сульфаніламідів на 1 тону раціону забезпечує наявність препарату у печінці у 100% випадків, а в нирках – у 63% випадків. Це означає, що ¼ чайної ложки препарату на 1 тону повного раціону може призвести до порушення узаконених параметрів туш свиней.

Серед препаратів миш'яку найбільш відомі карбадокс, фураксидол та роксарсон. При уважному контролі доз ці препарати підвищують приріст живої маси тварин та покращують використання корма у курчат, індюшат, свиней; попереджують кокцидіози у курчат та індюшат; попереджують дизентерію (кровавий пронос) у свиней. Механізм дії пояснюється бактерицидними та бактеріостатичними властивостями добавки. Препарати токсичні.

Бичачий соматотропні (БСТ) – пептидний (білковий) гормон, який виділяється передньою часткою гіпофіза. Потрібно мати 200 гіпофізів корів для однієї ін'єкції. Сьогодні гормон отримують за рахунок технології рекомбінації ДНК. Подібно до інсуліну, його не можна згодовувати орально, оскільки він є білком і під дією травних соків перетравлюється. Крім того навіть у разі ін'єкцій він також швидко руйнується. Тому сьогодні здійснюється пошук такої форми препарату, яка повільно руйнується. Використовують препарат як стимулятор молочної продуктивності ВРХ так і стимулятор росту для ремонтних телиць. 27 мг БСТ сприяє збільшенню надоїв на 16-41%. У промисловому виробництві ефективність надоїв збільшується на 10-25%, швидкість росту телиць збільшується на 8-10%, крім того стимулюється розвиток секреторної тканини. Підвищується споживання корму, але він більш ефективно використовується. БСТ не шкідливий, оскільки легко ін активується в шкт. Відомо також про попередні результати досліджень.

Свинячий соматотропні (ССТ) гормон, який виробляється гіпофізом. Діє лише на свиней. На ВРХ не діє. Гормон стимулює ріст більшості тканин організму та зменшує ріст жирової тканини. У свиноматок збільшується молочність. Застосування ССТ на 15-20% збільшує ріст і сприяє одержанню пісного м'яса. Головною проблемою застосування є відсутність простого методу введення свиням.

Меленгестролацетат (МГА) – синтетичний прогестерон, гормон, який використовується в раціонах телиць. Він пригнічує еструс та овуляцію у телиць і стимулює їх ріст. Згодовують у дозах 0,25- 0,40 мг/голову/добу. Препарат збільшує приріст на 10%, та поліпшує використання корму на 6%.

Імплантат- невелика гранула, яка вводиться під шкіру за вухом з метою стимуляції росту. Імплантати містять естрогени або ест радіол або естрогеноподібні сполуки. Механізм дії не повністю зрозумілий, але вони впливають на синтез протеїну за рахунок впливу на ендокринну систему- на гіпофіз, стимулюючи при цьому ріст м'язової тканини. Відомі такі імплантати, як компудоз, фінаплекс, ралгро, стіройд, хайферойд, сіновекс-S сіновекс-N, сіновекс-C.

Стероїдні гормони є комплексом спиртів, які утворюються з холестерину в таких органах: Андрогени- чоловічі статеві гормони- в тестікулах, Естрогени- в яєчниках, Глюкокортикоїди- у корі наднирників. Стероїди сприяють розвитку м'язової тканини, зменшують біль у суглобах, лікують переломи, нормалізують рівень червоних кров'яних тілець, покращують апетит, запобігають респіраторним захворюванням. Для збільшення м'язів використовують тестостерон під назвою анаболічні стероїди. Анаболічні стероїди знижують плодючість як жеребців так і кобил. Для лікування суглобів використовують

кортикостероїди. Жіночі статеві гормони- естроген і прогестерон. При цьому естроген також використовують для нарощування м'язової маси. Найбільш безпечними при використанні є естроген і прогестерон.

Мідь широко застосовується як добавка для стимуляції росту свиней в Європі. Механізм дії пояснюється бактерицидними та бактеріостатичними властивостями добавки. Рекомендований рівень введення 175-200 мг/кг. При введенні понад 250 мг можливі прояви токсичності. Подібно до антибіотиків найкращі результати отримують у молодняку. Прирости збільшуються на 8%, а затрати корма знижуються на 5%. Джерелами міді є вуглекисла мідь, хлорид міді, оксид міді, сульфат міді. Найбільш розповсюдженою формою є сульфат міді. Вартість препарату є нижчою, ніж вартість антибіотиків.

Стимулятори травлення

(препарати для боротьби з тимпанією, іонофори, ізокислоти, пробіотики або мікробні стимулятори, буферні речовини).

Для боротьби з *тимпанією* використовують три засоби: проксалін, окситетрациклін (тераміцин або неотетраміцин) та лауреат-23. Крім того можна використовувати іонофори, оскільки останні зменшують утворення газів та продукцію метану в рубці, тим самим знижуючи тимпанію.

Іонофори- це кормові добавки, які змінюють мікрофлору рубця у бік утворення пропіонової кислоти. Пропіонова кислота є субстратом для глюкогенезу і тому сприяє ефективності використання енергії в організмі худоби. *Пропіонова кислота є основним попередником глюкози. Збільшення глюкози в крові стимулює секрецію інсуліну, а це, в свою чергу стимулює синтез жиру та гарантує підвищений синтез білка. Збільшення покращує використання азоту корма та збільшує виділення білка з молоком корів (Григор'єв Н.Г. та ін., 1989).* Сьогодні дозволено використовувати два іонофора: боватек (ласалоцид) і руменсин (моненсин). Боватек – поліфірний антибіотик і сприяє підвищенню приросту та економії корма у худоби на відгодівлі. Руменсин – також антибіотик і використовується при вирощуванні ремонтних та племінних тварин при пасовищному утриманні. При цьому спостерігається економія корму, при незмінних приростах.

До *ізокислот* відносяться такі жирні кислоти: ізомасляна, ізовалеріанова, 2-метил масляна та валеріанова. Це такі самі кислоти, що синтезуються в рубці жуйних. Ці кислоти є необхідними для забезпечення росту мікроорганізмів, які перетравлюють клітковину. Тому введення ізокислот в раціон сприяє підвищенню молочної продуктивності на 8-10%. Вартість добової даванки 25-30 центів. Тому потрібно додатково отримувати не менш ніж 0,9-1,4 кг молока щоб окупити витрати. Економічний ефект настає через 30-60 днів після початку згодовування. Підвищення продуктивності спостерігається у 85% корів, 15% корів не реагують на препарат. Препарат не доцільно використовувати через 220-250 днів після отелу.

Пробіотики це речовини, які містять мікробні культури, бажані для нормального протікання процесів у шкт, або інгредієнти, які стимулюють ріст мікробів. Їх застосування дозволяє встановити бажаний баланс мікроорганізмів в шкт. Найчастіше їх застосовують для молодих тварин, та в різних стресових ситуаціях. Вони пригнічують патогенні мікроорганізми та підвищують імунітет.

Пребіотики. Пребіотики - це відносно нова група кормових добавок, що підсилюють дію пробіотиків. До пребіотиків відносяться органічні сполуки невеликої молекулярної маси - олігосахариди, органічні кислоти, які сприяють розвитку корисних мікробів і подавляють дію шкідливих мікроорганізмів: Орего-Стим, Біо- Мос, біоацід, преоацід-Д.

Підкислювачі. Підкислювачі знижують значення рН до 3, створюючи оптимальні умови для перетравлення білків і значно знижують навантаження на шлунок. Вищий рівень кислотності в шлунку сприяє більшому виділенню соку та ферментів підшлункової

залози. До них відносяться органічні кислоти (лимонна, мурашина, оцтова, пропіонова, янтарна, фумарова, молочна, пропіонова, неорганічна фосфорна кислота), препарати Асід Лак, Асідомікс Формік Лак, Формік Стабіл 65, Простабіл рідкий, Фортікоат та інші. Зокрема Полізон - сильний активатор обміну речовин у тварин і птиці. Він підвищує білковий обмін, середньодобовий приріст, збереженість птиці.

Буферні речовини. Буфери- речовини, які зменшують зміни концентрації іонів водню у рубці, при згодовуванні тваринам кислот або лугів в складі раціону. По суті це нейтралізатори кислот. Хімічна роль буфера в організмі жуйних полягає у підтриманні сталого рівня рН рубця. В ряді причини, які пов'язані з годівлею тварин рН може знизитись від нормального 6,5 до 5-6, при цьому знижується жирність молока, а коли рН знижується до 4 – це вже ацидоз. Факторами, які сприяють ацидозу є зменшення кількості грубих кормів в раціоні, їх мілке подрібнення, зменшення виділення слини (яка містить буферні речовини (бікарбонати і фосфати), збільшення кількості концентратів, згодовування фізіологічно кислих кормів. Найбільш розповсюдженими інгредієнтами буферних систем є: бікарбонат натрію, оксид магнію, бентоніт натрію, вапно, молочна виворотка. Буферні речовини бажано згодовувати жуйним тваринам коли створюються передумови підвищення кислотності в рубці, що зменшує апетит, при цьому погіршується використання корму та знижує продуктивність тварин. Це відбувається за таких обставин: (а) коли згодовується велика кількість концентратів, (б) коли використовується в раціонах велика кількість силосу, (в) коли кормові частинки дуже подрібнені, або гранульовані, що призводить до зменшення кількості слини, та швидкому проходженню корму, (г) коли проходить швидка зміна раціону з переважанням грубих кормів на концентратні, (д) коли знижується вміст жиру в молоці (е) коли тварини відмовляються від корму при великих даванках силосу. При згодовуванні буферних речовин слід зважати на той факт, що бікарбонати та окис магнію погіршують смак та споживання корму. Буферні речовини також рекомендується використовувати в раціонах птиці. Так бікарбонат натрію зменшує кількість випадків шершавості шкаралупи яєць, та підвищує якість шкаралупи особливо в жарку погоду. Бентоніт натрія додають в гранульовані корми птиці для підвищення твердості гранул, а також зменшення кількості вологого посліду, та покращення росту курчат.

В якості добавок у премікси використовують також інші речовини та препарати, зокрема ксантофіли, антиоксиданти, інгібітори плісені транквілізатори та ін. Нижче ми наводимо їх коротку характеристику.

Ксантофіли.

Корми, що містять велику кількість ксантофілів, роблять жовто забарвленими дзьоб, шкіру, ноги, жир і ячний жовток птиці. Споживач асоціює таку пігментацію з якістю і в багатьох випадках бажає оплачувати вище номінальної вартості за птицю такого типу. До того ж переробники яєчних жовтків часто зацікавлені у виробництві темнозабарвлених жовтків з метою максимального забарвлення яєчної локшини та інших харчових продуктів. Останні можуть бути виготовлені шляхом додавання біля 60 мг ксантофілу на кг раціону. З метою визнання таких споживчих смаків, багато фермерів додають в раціони інгредієнти, котрі містять ксантофіли.

Немає потреби вводити високі рівні ксантофілу в стартерні ті ростові раціони. В ці періоди можна підтримувати низькі рівні, але фінішні раціони повинні містити високі рівні таких пігментопродукуючих компонентів. Зазвичай використовувані джерела — люцернове борошно, жовта кукурудза та кукурудзяне глютенне борошно. Звичайні сухі водорості і борошно з пелюсток нагідок є більш багатими джерелами ксантофілу. Синтетичний каротиноїд ний кантаксатин (червоний) дозволений управлінням харчових продуктів і лікарських препаратів і нині широко використовується в США.

В таблиці 1.16 перераховані кормові речовини, багаті на ксантофіл, і їх кількості.

Корми, багаті на ксантофіл¹

Корми	Вміст ксантофілу	
	мг / фунт	мг / кг
Люцернове борошно, 17% протеїну	118	260
Люцернове борошно, 20% протеїну	127	280
Люцернове борошно, 22% протеїну	150	330
Люцерновий протеїновий концентрат, 40% протеїну	363	800
Водорості, звичайні, сухі	908	200
Кукурудза, жовта	8	17
Глютенне кукурудзяне борошно, 41% протеїну	79	175
Глютенне кукурудзяне борошно, 60% протеїну	132	290
Борошно з пелюсток нагідок	3178	7000

¹ Джерело : Nutrient Requirements of Poultry, 8th rev. ed., NRC, National Academy Press, Washington, D.C., 1984, p. 9, Table 3.

Антиоксиданти

Антиоксиданти- сполуки які попереджують окислення полі ненасичених жирів. Важливо зменшити окислення або прогорання, оскільки це викликає руйнування вітамінів А, Д, Е, деяких вітамінів групи В. Серед оксид антів слід виділити: етоксиквін (6- стокси-1,2 – дигідро- 2,4 – триметилквинолін), БГТ (гідрокситолун бутилат), БГА (гідроксианізол бутилат). Вітамін Е також є антиоксидантом в кормах і клітинах тварин. До факторів, які запобігають окислювальним реакціям слід також віднести: охолодження, затемнення, вилучення кисню, інактивація ферментів, інактивація металів (особливо міді), інактивація радіонуклідів.

Ароматичні речовини

У людей та можливо у тварин запах та смак може викликати емоції. Враховуючи той факт, що більшість стимуляторів мають неприємний смак – потрібні ароматичні речовини, які дозволяють поліпшити смак корму та збільшити його споживання).

Інгібітори плісені

Відомо, що понад 100 видів плісені може вирости на кормах. Біля 20 з них виділяють токсичні мікотоксини. Найнебезпечніший – афлотоксин, який є канцерогеном. Жуйні краще переносять забруднення кормів мікотоксинами, ніж моно гастричні. А курчата менш чутливі ніж каченята, індиченята, гусята та фазанята. Риба- найбільш чутлива. Для попередження розвитку грибків та плісені використовують пропіонову та собінову кислоти. Знизити токсичність уражених афлатоксином кормів можна ультрафіолетовим опроміненням та обробкою кормів аміаком під тиском).

Медичні препарати та антигельмінтні препарати

Це добавки, які містять лікарські речовини. Найчастіше застосовують кокцидіостатики – для попередження кокцидіозів, антигельмінтні препарати – для боротьби з глистами. Використовують також препарати для лікування тимпанії. Хлорид амонію – для попередження утворення сечокам'яної хвороби, етилендіаміндигідродид – для лікування виразок кінцівок та м'яких тканин).

Транквілізатори

Широко застосовуються у птахівництві з метою заспокоєння при транспортуванні, зменшення випадків канібалізму, при цьому використовують аспірин, резерпін, етиленгліколь).

1.1.6.3. Ферментні препарати. Загальна характеристика, одержання та принципи застосування у тваринництві

Загальна характеристика. Ферменти або ензими походять від слова бродіння, закваска. Це біологічні каталізатори білкової природи, які утворюються в живих клітинах і мають здатність прискорювати хімічні процеси в організмі.

У 1814 р російський вчений К. Кірхгоф відкрив у солоді амілазу, під впливом якої крохмаль перетворюється на мальтозу, пізніше іншими вченими у шлунково-кишковому тракті були виявлені пепсин, амілаза, ліпаза, трипсин.

Далі була встановлена участь у ферментних реакціях, як коферментів багатьох вітамінів. У 1955 р було здійснено синтез РНК під впливом ферменту полінуклеотидфосфорилази. У 1958 р була виділена полімер аза, під впливом якої синтезується ДНК. У 1976 р був синтезований ген із 196 нуклеотидів.

Біосинтез молекули ферменту відбувається у кожній клітині організму і складається з тих самих етапів, що й біосинтез звичайного білка (транскрипція ДНК у іРНК, далі проходить у рибосомах трансляція іРНК з утворенням спочатку ферментного білка, а далі активної форми ферменту.

Одержання. Матеріали для добування ферментів є органи і тканини тварин і рослин, травні соки, клітинна маса мікроорганізмів. Щоб виділити фермент, слід зруйнувати клітини, очистити від домішок. Свіжий матеріал зберігають при температурі -20С. Матеріал подрібнюють різними методами: розтиранням з піском в ступці, гомогенізатором, ультразвуком тощо. Для добування екстракту як розчинники використовують: воду, буферні та фізіологічні розчини, гліцерин, органічні розчинники.

Застосування в тваринництві. В тваринництві використовують препарати пептидогідролаз для розм'якшення шкіри та хутра забитих тварин та підвищення їх якості. Лізоцим використовують як консервант молока та ікри осетрових риб, глюкозооксидазу- як анти окисник при зберіганні м'яса, фруктових соків.

У медицині та ветеринарії широко використовують ензимодіагностику (лужна фосфатаза в крові є індикатором захворювань печінки, при інфаркті в крові зростає вміст амінотрансфераз і альдолази, зменшення пероксидази в слизу піхви свідчить про охоту тварини).

Багато ферментів застосовують з терапевтичною метою. Так, препарат трипсину з антибіотиками використовують для лікування виразок, фурункулів. Панкреатичну ДНКазу – при лікуванні респіраторних захворювань. Гіалуронідазу – для прискорення всмоктування різних лікарських засобів, які вводять підшкірно, а також її використовують для розсмоктування гематом, ексудатів. Для руйнування тромбів використовують фібринолізин.

Роль екзогенних кормових ферментів в тваринництві.

Екзогенні (кормові) ферменти діють на компоненти комбікорму у травному каналі. Найчастіше їх використовують в птахівництві і свинарстві.

Класифікація кормових ферментів. Найбільш відомі екзогенні ферменти з родини целюлаз, а геміцелюлаз, які називають ксиланазами. Відомі також фітази (діють на фітиновий фосфор), кератинази, ліпази, протеази, амілази.

Сьогодні випробовуються не очищені препарати, а мультиензимні комплекси. Найбільш поширені є целовиридин, пектофоетидин, протосубтилін, пектоваморин, амілосубтилін, лізоцим, МЕКи (мультиензимна композиція) та ін.

При використанні вище названих ферментів на фістульних тваринах підвищується

ферментація крохмалю і білку. Також відомі погляди про вплив ферментних препаратів на поліпшення енергетичного живлення. Також в деяких дослідженнях відмічається позитивний вплив ферментів на рівень гіпогенну, ліпідів, амінокислот та протеїну, що особливо важливо у годівлі молодняку свиней, в період його інтенсивного росту.

До основних передумов використання екзогенних ферментів при виробництві комбікормів слід віднести:

1. Широкому використанні кормів та раціонів, які мають помірну концентрацію енергію та доступність поживних речовин (ячмінно-пшенична зерно суміш, висівки, шрот соняшнику та ін.),
2. Відсутністю або недостатньою кількістю (в молодому віці) у травному каналі власних ферментів, які спроможні розщепити складні полісахариди не крохмального походження,
3. Розширеним використанням високобілкових ресурсів, з підвищеним вмістом інгібіторів ферментації (горох, соя, ріпак, люпин, боби та ін.)

При виробництві ферментних добавок провідні біотехнологічні фірми використовують різні штами грибів, значно рідше бактерії і бацили. Грибні ферменти не мають неприємного запаху, культивування грибів проводять у кислому середовищі де майже немає патогенних бактерій, кожний препарат являє собою мультиензимну композицію.

Ферментну активність визначають на ефекті зниження вязкості розчину субстрату. Ця властивість сприяє зниженню в'язкості вмісту шкст тварин, що сприяє підвищенню їх продуктивності на 8-10%, та зниженню витрат кормів на одиницю продукції. Крім того зменшується споживання води, знижується вологість калу, що покращує гігієну станка. Також ферменти є ефективними при вимушеному використанні в раціонах свіже збираного зерна, яке загострює проблему в'язкості хімусу.

В якості наповнювачів використовують: сульфат амонію, борошно, кухонну сіль, крейду.

Роль ферментів у живленні тварин полягає у наступному:

1. Вони руйнують клітинні оболонки і підвищують доступність вмісту клітини для власних травних ферментів організму;
2. При цьому поліпшується засвоєння поживних речовин в тонкому відділі кишечника
3. Зменшуються негативний ефект анти поживних речовин,
4. Покращується мікро біоценоз кишковика за рахунок підвищення рівня моносахаридів та зниження в'язкості хімусу;
5. Компенсації дефіциту власних ферментів під час стресів у молодняку (при відлученні).

Технологічно економічні наслідки застосування ферментів:

1. Загальне підвищення поживності раціонів на 5-10%,
2. Зниження витрат корму на одиницю приросту живої маси на 5-10%,
3. Підвищення приростів ЖМ на 6-10%,
4. Можливість заміни дорогих компонентів (соєвий шрот, кукурудзи) більш дешевими (соняшниковий шрот, горох, висівки, ячмінь, жито та ін.),
5. Покращення зоогієни приміщення.

1.1.6.4. Премікси, загальна характеристика та застосування у тваринництві, принципи розробки та виготовлення.

Премікси – це суміш біологічно-активних речовин з наповнювачами, яку використовують для збагачення комбікормів та вітаміно- мінеральних добавок.

Мінерально-білково-вітамінні добавки або премікси включають 30 і навіть 40 компонентів. 30-70 г таких складних преміксів повністю забезпечують потребу тварин у

дефіцитних елементах живлення.

До складу преміксів входять амінокислоти, антибіотики, ферменти, антиоксиданти, смакові добавки та інші біологічно-активні і лікувальні препарати. Як наповнювач використовують соєвий шрот, кормові дріжджі, висівки, сапоніти, тощо. Премікси вводять у комбікорм у кількості 1% за масою.

Найефективнішим способом рівномірного розподілу кормових добавок є їх попередня підготовка у рідкому вигляді з подальшим внесенням у сухий комбікорм перед його гранулюванням.

1.2. Споживання кормів та фактори, що його визначають

Споживання корму є фундаментальним поняттям в живленні тварин, оскільки визначає рівень поживних речовин, які надходять в організм для забезпечення різних функцій. В той же час перетравність і подальша утилізація поживних речовин в організмі в більшій мірі є якісними показниками використання спожитого раціону. Споживання регулюється і обмежується цілим рядом факторів включаючи фізіологічні потреби організму, особливостями метаболізму речовин, якістю корму та іншими факторами.

Термінологія. В найбільш ранніх публікаціях споживання описується з точки зору рівня перетравних поживних речовин, що надходять в організм у відношенні до підтримуючих потреб.

Кількість корму, що споживається тваринами може змінюватись в широких межах: від "0" (голодування) і досхочу (*ad libitum*), в останньому випадку корм повинен бути постійно присутнім в годівниці. *Ad libitum*- кількість корму, що згодовується тваринам в кількості яка значно перевищує їх потреби.

Споживання можна обмежити штучно, за рахунок регулювання кількості кормів в годівниці. Термін обмежена годівля і годівля тварин досхочу застосовується лише для тварин, які знаходяться на стійловому утриманні. В умовах випасу ряд додаткових факторів, що обмежують споживання починають відігравати роль- зокрема доступність корму. Доступність корму при випасі тварин визначається навантаженням тварин на пасовищі, продуктивністю пасовища, морфологією рослин. Крім того на споживання корму може вплинути відстань до джерел напування та доїльної установки.

Голод та апетит є термінами, які використовуються для характеристики можливостей тварин споживати корми. Відомо, що апетит збільшує спроможність тварин споживати корм.

Насичення – це теоретичний рівень поживних речовин необхідний організму для балансування втрат енергії та забезпечення росту, утворення молока, виконання роботи.

Як визначити споживання. Споживання корму визначається його кількістю, яка надходить в організм протягом доби. Для оцінки споживання корму конкретної тварини, використовують обмінну масу або жива маса^{0,75}, - використання даної величини базується на тому, що споживання і метаболічні потреби тварин для забезпечення теплопродукції пов'язані лінійним зв'язком.

Традиційний метод визначення реальних показників споживання вимагає подрібнення корму і згодовування його тваринам у кількості, яка перевищує потреби не більше ніж на 15%, що дозволяє мінімізувати втрати кормів з кормовими залишками і обмежити (мінімізувати) селективний вибір корму тваринами.

Фактори що впливають на споживання.

Основними факторами, які впливають на споживання є фізіологічні фактори (апетит, метаболічні потреби) та якість корму (фізичні і хімічні властивості корму). При споживанні високоякісних енергетичних кормів (концентратів) основним обмежуючим фактором виступають метаболічні потреби, а при споживанні грубих, об'ємистих кормів більш низький рівень споживання обумовлюється якістю корму та ємністю шкту.

Якщо розглядати моногастричних тварин, які споживають концентровані корми,

споживання у них регулюється гуморальними механізмами. Тварина перестає споживати корм у випадку, коли концентрація певних метаболітів у крові досягне свого максимуму. Жуйні тварини рідко можуть споживати корми, які містять достатню кількість енергії, вони вимушені споживати грубі об'ємисті корми, які займають багато місця в шлунково-кишковому тракті (ШКТ), тому основним механізмом, який обмежує споживання корму при низьких концентраціях енергії є ємність ШКТ, а при високих концентраціях енергії в кормі основним механізмом, що регулює споживання – є гуморальний.

Таким чином насичення є основним механізмом регулювання споживання на раціонах з високою концентрацією енергії, а ємність шкт (ступінь його наповнення)- на раціонах з низькою концентрацією енергії.

Наглядно дану закономірність можна простежити в дослідях на тваринах в раціонах яких поступово збільшується частка концентрованих кормів і зменшується частка грубих кормів.

Видовий склад травостою та кількість клітинних оболонок. На споживання корму впливає вид травостою, дані таблиці 1.17. свідчать, що споживання злакового травостою вівцями в розрахунку на 1 кг обмінної маси є вищим для бобового травостою порівняно із злаковим травостоєм.

Таблиця 1.17.

Показники якості травостою та його споживання вівцями (Van Soest P. J., 1994).

Показники якості корму та споживання	Злаковий травостій вівці	Бобовий травостій вівці
Вміст клітинних оболонок, %	45-65	35
Споживання сухої речовини, г, СР/кг ЖМ ^{0,75} /добу	75-80	110

Концентрація енергії та перетравність корму. Залежність між споживанням і концентрацією енергії в сухій речовині раціону не є лінійною. Дані рисунку 1.13 свідчать, що такий гуморальний механізм, як насиченість є основним обмежуючим фактором споживання при високих концентраціях енергії в СР раціону. В той же час для низькокалорійних раціонів основним обмежуючим фактором є фізична ємність окремих відділів ШКТ.

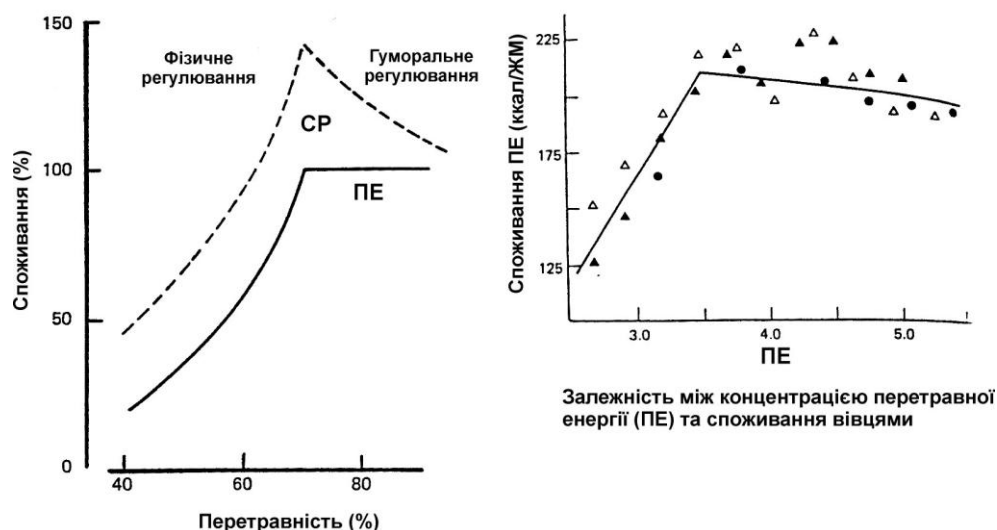


Рис. 1.13. Основні обмежуючі фактори споживання корму жуйними тваринами (Van Soest P. J., 1994).

Перетравність корму. Споживання та перетравність корму в певному розумінні взаємозалежні поняття і в той же час в певних випадках дані показники мають між собою дуже низьку ступінь зв'язку. Оскільки споживання корму обумовлюється головним чином об'ємом структурних елементів клітини (НДК), а перетравність залежить головним чином від ступені лігніфікації клітинних стінок рослин.

Таким чином споживання пов'язано й з перетравністю корму, оскільки перетравність залежить від кількості кислото- дитергентної клітковини.

Таблиця 1.18.

Споживання корму коровами в залежності від перетравності корму (Van Soest P. J., 1994).

Показники перетравності	Споживання сухої речовини (кг)	Добове споживання СР, г/кг ОМ	Споживання, % від живої маси
Перетравність 40%	2,9	27	0,58
Перетравність 80%	10,3	98	2,07

Ємність шлунково-кишкового тракту. Очевидно, що ступінь наповнення органів травлення обмежує споживання. Прикладом, що ілюструє даний факт є:

(1) припинення споживання кормів тваринами, яким введено в рубець пластикові кульки, розмір яких не дозволяє їм надійти у сітку;

(2) зниження споживання корму при надавлюванні плоду на рубець;

(3) збільшення об'ємів споживання об'ємистих кормів після їх подрібнення або гранулювання, які сприяють збільшенню щільності корму та швидкості його проходження вздовж ШКТ, зменшуються витрати часу на жуйку (румінацію) і відповідно більше часу залишається на споживання. Найкращий ефект дає гранулювання високоякісних об'ємистих злаків, а гранулювання більш зрілих лігніфікованих рослин менш ефективно. В окремих випадках збільшення швидкості проходження корму при його подрібненні зменшує перетравність корму, тим самим нивілюючи ефект більш високих рівнів споживання;

(4) споживання низької кількості енергії тваринах при їх утриманні на низькокалорійних обмежених раціонах.

Таким чином оптимальне споживання грубих (об'ємистих) кормів значною мірою обмежене, якщо якість даних кормів низька. Загалом цей факт зумовлений взаємодією клітинних стінок, ступеня наповнення і розтягіння рубця, тривалістю споживання, концентрації енергії в кормі та ін.

Ступінь лігніфікації корму. Існує низька ступінь залежності між споживанням і вмістом лігніну в кормі. Так, наприклад бобові містять високий % лігніну і в той же час характеризуються високим споживанням, злаки мають більш низьку ступінь лігніфікації, високий вміст НДК та характеризуються значно нижчими рівнями споживання. Серед злаків, у тимофіївки та суданської трави спостерігається обернена залежність між споживанням і % лігніну в кормі. В той же час у деяких трав (fescue, bluegrass) спостерігається пряма залежність між споживанням і % лігніну. Пояснюється це тим що даний вид корму містить алкалоїд, який є інгібітором рубцевого травлення, оскільки концентрація алкалоїду знижується в процесі дозрівання - то на ранніх фазах дозрівання рослини в меншій мірі поїдаються тваринами ніж у більш пізніх фазах їх дозрівання.

Сумарна кореляція змішаного зразка свідчить про незначну ступінь зв'язку між споживанням та вмістом лігніну, в той же час в розрізі окремих кормів спостерігається висока ступінь кореляції

Розмір тварин. Важливим фактором, який впливає на споживання – є розмір або жива маса тварин. При однаковій концентрації клітинних оболонок в кормі тварини,

великі за розміром – будуть споживати більше корму ніж дрібні. Це пояснюється більш тривалим перебуванням корму у рубці великих тварин, а відповідно й кращим його перетравленням (таблиця 1.19).

Таблиця 1.19.

Споживання корму великими та дрібними жуйними тваринами (Van Soest P. J., 1994).

Показники якості споживання корму	Вівці	Велика рогата худоба
Жива маса	60	500
Вміст клітинних оболонок, %	45-65	45-65
Споживання сухої речовини на 1 кг живої маси	75-80	110

Загалом чим більша за масою тварина тим більше вона споживає корму в розрахунку на 1 кг обмінної маси. В результаті досліджень Blaxter et al. (1966) встановлено, що корови в розрахунку на 1 кг обмінної маси споживають більше вівсяної соломи ніж вівці. Відмінності в об'ємах споживання між видами пояснюється більш тривалим періодом утримання корму в рубці та більш високим ступенем його перетравлення у ВРХ порівняно із вівцями.

Апетит та фізіологічні потреби. На споживання корму впливає апетит (жадібність) до корму. Встановлено, що худі тварини більше споживають, ніж вгодовані тварини (таблиця 1.20).

Таблиця 1.20.

Споживання корму худими та вгодованими коровами в залежності від перетравності сухої речовини (Van Soest P. J., 1994).

Вгодованість тварин	ЖМ	ЖМ ^{0,75}	Перетравність СР, %	Споживання СР, кг	Добове споживання СР, г/кг ОМ	Споживання, % від ЖМ
<i>Споживання сухої речовини вгодованими коровами = 0,264* перетравність СР,% - 7,14</i>						
Вгодовані корови	500	105,7	40	2,9	27	0,58
Вгодовані корови	500	105,7	50	4,8	45	0,95
Вгодовані корови	500	105,7	60	6,6	63	1,32
Вгодовані корови	500	105,7	70	8,5	80	1,69
Вгодовані корови	500	105,7	80	10,3	98	2,07
<i>Споживання сухої речовини худими коровами = 0,186* перетравність СР,% - 4,55</i>						
Худі корови	500	105,7	40	3,4	32	0,68
Худі корови	500	105,7	50	6,1	57	1,21
Худі корови	500	105,7	60	8,7	82	1,74
Худі корови	500	105,7	70	11,3	107	2,27
Худі корови	500	105,7	80	14,0	132	2,80

Фізіологічні потреби також впливає на споживання, відомо, що в період лактації тварини більше споживають корму ніж в період сухостою, це пояснюється як кращим апетитом за рахунок активної діяльності гормонів у лактуючих тварин, так і збільшенням об'єму плоду, а відповідно і зменшенням порожнини рубця. Також відомо, що початковий період лактації, темпи зростання молочної продуктивності є вищими порівняно з обсягами споживання корму та апетитом тварини, тому початковий період лактації застосовують авансовано в годівлю кормами.

Рівень молочної продуктивності спонукає тварин проявляти селективну кормову поведінку (бути перебірливою в кормах), при цьому, чим вища продуктивність тварини, тим більш якісний корм вона споживає з меншою кількістю клітинних оболонок, при цьому молочна продуктивність зростає.

Присутність в кормі певних антипоживних субстанцій. Силос споживається тваринами значно в меншій кількості ніж інші грубі, об'ємисті корми з подібним вмістом НДК та перетравністю, що можливо є результатом ферментативних втрат в процесі силосування та присутністю у силосному соку певних субстанцій (можливо амінів), які обмежують його споживання.

Наявність у кормах таніну зумовлює дефіцит азоту у неадаптованих до нього бактерій рубця, таким чином пригнічується целюлолітична активність при травленні корму. До кормів, що містять у великій кількості танін належать: жолуді, зернятка винограду, вижимки яблук, лушпиння горіхів. У вигляді добавок дані корми можна згодовувати в межах 5- 10%.

Слід зазначити, що тварини в певній мірі можуть регулювати об'єми споживання кормів, що містять танін.

Подрібнення і гранулювання корму. Зменшення структурного об'єму грубих кормів шляхом їх подрібнення або гранулювання знімає обмеження, пов'язані з його затримкою в рубці, таким чином збільшується його щільність, швидкість проходження, споживання і зменшує перетравність.

Співвідношення поживних речовин в раціоні або їх дефіцит. Споживання, головним чином пов'язують з концентрацією енергії в кормі, вмістом клітинних стінок. Але дефіцит мінеральних речовин БЕР та азоту також може вплинути на споживання корму. Так, наприклад, азотні добрива збільшують процент сирого протеїну (особливо долю непротеїнового азоту), знижує рівень БЕР (синтез сирого протеїну проходить за рахунок глюкози), що знижує ефективність рубцевої ферментації тому що обмежуються потреби мікроорганізмів у БЕР. Таким чином важливо досягати оптимальне співвідношення між протеїном та вуглеводами.

Якість корму. Збільшення споживання корму значною мірою визначається якістю корму. Низькоякісні грубі корми більш резистентні до перетравлення, потребують більше часу на румінацію і в більшій мірі потребують фізичної обробки (гранулювання, подрібнення) ніж високоякісні грубі корми.

Тривалість споживання та румінації. Тваринам необхідний час для споживання та румінації, які безпосередньо залежать від вмісту НДК в раціоні. При низькій якості травостою на пасовищі, тварини значно більше часу витрачають на румінацію корму, що не на користь його споживанню.

Щільність клітинних стінок. Щільність клітинних стінок залежить від ступеня їх лігніфікації. І ми вправі зробити припущення, що щільність клітинних стінок не тільки знижує перетравність але й знижує споживання корму. Але дані досліджень свідчать, що щільність корму та клітинних стінок в незначній ступені пов'язані з споживанням корму ($r = 0,3-0,4$). На споживання корму впливає лише вміст у кормі клітинних стінок (НДК), при $r = 0,76$. Точних пояснень причини низького ступеня зв'язку між щільністю клітинних стінок (ступеня їх лігніфікації) та споживанням немає.

Таким чином споживання корму залежить головним чином від концентрації НДК, а

не від щільність клітинних стінок (ступеня їх лігнифікації).

Прогнозування споживання корму

Аналіз літературних джерел свідчить, що для прогнозування споживання можна використовувати прогностичні моделі, які базуються на врахуванні метаболічних потреб тварин (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1975; MAFF, 1984; Neal. H.D. St. C., Thomas, C. & Cobby, J.M., 1984; Vadiveloo, J.& Holmes, W. 1979), зокрема:

$TDMI=0,1*MY+0,015*LW$ (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1975);

$TDMI=0,1*MY+0,025*LW$ (MAFF, 1984);

$TDMI=0,2*MY+0,022*LW$ (Neal. H.D. St. C., Thomas, C. & Cobby, J.M.(1984);

$TDMI=0,076+0,404*C+0,013*LW-0,129*WL+4,12*lg(WL)+0,14*MY$ (Vadiveloo, J.& Holmes, W. (1979);

$TDMI=3,476+0,404*C+0,013*LW-0,129*WL+4,12*lg(WL)+0,14*MY$ (модель після уточнення Vadiveloo, J.& Holmes, W. 1979),

де:

TDMI - добове споживання сухої речовини, кг СР/добу;

MY- надій, кг;

LW - жива маса, кг;

WL - тиждень після отелу;

C- добове споживання концентратів, кг СР/добу.

Але дані моделі не є досконалыми, оскільки не враховують характеристики травостою та його кількість (крім того потрібно проводити контроль живої маси тварин, мати достатню якість травостою, кількість доступного корму на пасовищі та ін...).

Більш досконалыми є моделі, які враховують вищезазначені параметри, зокрема:

$TOMI=-0,6+0,981*HAL-0,014*HAL^2+1,489*C-0,039*C*HAL$ (Meijs, J. A. C. & Hoekstra, J. A., 1984);

$LnI=0,52-0,00083*DL+0,148*LnDL+0,339*LnMY+0,0993*MF+0,0006775*LW+0,018*CF-0,000557*CF^2$ (Brown, C.A., Chandler, P.T. and Holter, J.B., 1977),

де:

TOMI- добове споживання органічної речовини, кг ОР/добу;

HAL - кількість доступного корму, кг органічної речовини/голову/добу;

LnI – натуральний логарифм добового споживання сухої речовини, кг СР/добу;

DL - день лактації;

MF- надій скоррегований на жирність молока, кг;

CF- концентрація сирі клітковини, %.

Caird and Holmes (1986) використовуючи результати 9 експериментів, які включали 203 корови, що випасались по загінній системі та 154 голови в умовах постійного випасу запропонували наступні рівняння для прогнозування споживання сухої речовини:

Для загінного випасу корів ($R^2 = 0.68$):

$TOMI = 0.323 + 0.177MY + 0.010LW + 1.636C - 1.008HM + 0.540HAL - 0.006HAL^2 - 0.048HALxC$

Для умов постійного випасу корів ($R^2 = 0.54$):

$TOMI = 8.228 + 0.208MY + 0.004LW + 0.069WL - 0.118C - 0.289SHT + 0.133CxSHT - 0.011WEEK$

де:

TOMI- добове споживання органічної речовини, кг ОР/добу;

C – кількість концентратів, кг/добу;

LW – жива маса, кг;

MY – надій молока, кг/добу;

WL – тиждень лактації;

WEEK – тиждень після 1 січня;

НМ – маса або врожайність травостою, тон органічної речовини/га;

НАL – пропозиція корму або забезпеченість корів пасовищною травою, кг органічної речовини/добу;

SHT – висота травостою, см.

Слід зазначити, що піддослідні корови випасалися на райграсному пасовищі, мали середню продуктивність 21.5 кг молока/добу та підгодовувались концентратами в кількості 1.2 кг/добу.

1.3. Основні напрямки удосконалення кормової бази та годівлі тварин

Однією з причин різкого зниження темпів виробництва продукції тваринництва, яке спостерігається останнім часом, є незадовільний стан кормової бази та неефективне використання кормів в годівлі тварин. Саме недостатня забезпеченість кормами та низька їх якість призводить до того, що генетичний потенціал тварин реалізується лише на 40-90%. Корми значною мірою є визначальними і для економічних показників, оскільки в структурі собівартості тваринницької продукції на їх частку припадає до 70% витрат.

Такий незадовільний стан можна виправити лише за умови застосування системного та комплексного підходу зокрема при створенні кормової бази для тварин та ефективного використання кормів в тваринництві. Тому в даній лекції розглянуті основні, пріоритетні на нашу думку, напрямки розвитку кормової бази, годівлі тварин та виробництва комбікормів та сучасні інноваційні рішення, технології та обладнання, які дозволяють вирішити проблему ефективного розвитку тваринництва.

1.3.1. Застосування прогресивних технологій заготівлі, приготування та роздавання кормів

При вирішенні проблеми створення міцної кормової бази для скотарства основне завдання полягає не лише у збільшенні валових об'ємів виробництва кормів, а насамперед, у поліпшенні їх якості, зменшенні втрат поживних речовин при заготівлі, зберіганні та згодовуванні на основі застосування прогресивних енерго-, ресурс- і трудозберігаючих технологій.

Відомо, що силос, сінаж і сіно належать до об'ємистих кормів, питома вага їх у раціонах жуйних тварин становить 50-60% від загальної поживності раціонів. Тому на особливу увагу заслуговують інноваційні досягнення при їх заготівлі, які є невід'ємними факторами кормовиробництва на сучасному етапі.

Недостатня кількість кормів силосного та сінажного типу і низька їх якість призводять до значних перевитрат концентратів при годівлі тварин. У результаті досліджень встановлено, що для отримання 20 кг молока при годівлі корів сінажем I, II і III класів витрати концентрованих кормів на 1 кг молока відповідно склали 270, 365 і 500 г. Тобто для отримання однієї і тієї ж продуктивності корів при використанні сінажу III класу витрати концентратів збільшуються майже вдвічі. Це пояснюється тим, що корми III класу і некласні мають поживність у 1,5-2,0 рази нижчу порівняно з кормами I класу. Вони гірше перетравлюються і мають менше обмінної енергії та кормових одиниць.

При вирощуванні і відгодівлі молодняка великої рогатої худоби з використанням силосу I класу забезпеченість тварин доступною для обміну енергією зростає на 15-20% порівняно із силосом III класу. Це підвищує м'ясну продуктивність на 16-18% та зменшує на 1 кг витрати зернофуражу на 1 кг приросту [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с. 81].

Отже, пріоритетним завданням у кормовиробництві на найближчі роки має стати підвищення якості основних кормів у молочному скотарстві (силосу, сінажу та ін.) до рівня вимог стандартів I-II класів проти фактичних III і некласних, що нерідко спостерігається на сьогодні.

На отримання силосу, сінажу та сіна високої якості впливає ціла низка умов і

технологічних чинників, оптимальний рівень яких гарантує ефективне їх використання у тваринництві. Нижче розглядаються основні з них.

Заготівля силосу. У зарубіжних країнах однією з найбільш відпрацьованих та поширених серед нових, інноваційних технологій є консервування стеблових кормів у плівкових мішках. Суть цієї технології полягає в тому, що силосна або сінажна сировина, підготовлена традиційним способом, за допомогою спеціального обладнання – пакувальної машини подається в довгі полімерні мішки (шланги), де зберігається до згодовування. Шланги виготовляються від 60 до 90 метрів завдовжки та мають діаметр від 2,4 до 3,6 метрів. Корм у плівкових шлангах може зберігатися протягом двох років без додаткових втрат поживних речовин [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с.5].

Заготівля сінажу. Сінаж можна готувати практично з усіх видів рослин, які піддаються пров'ялюванню (незалежно від вмісту в них цукру), але найдоцільніше для цього використовувати бобові культури, з яких важно одержати високоякісний силос. На Поліссі і в західних областях України на сінаж можна використовувати люцерну, конюшину, еспарцет, люпин, сою, горох, вику, бобово-злакові сумішки, рослинність передгірних і гірських угідь та інші культури.

Останніми роками в країнах з розвинутим скотарством є досить поширеною нова енергозберігаюча, інноваційна технологія заготівлі та зберігання пресованого сінажу в рулонах і великогабаритних тюках, сформованих з трав'яної маси пресами-підбирачами і обгорнутих полімерною плівкою. За короткий проміжок часу понад 30 фірм Західної Європи (Норвегії, Німеччини, Голландії, Франції, Італії, Ірландії та ін.) освоїли випуск технологічного обладнання для реалізації вказаної технології. Суть її полягає в тому, що скошена та пров'ялена за традиційною технологією трав'яна маса підбирається з валків прес-підбирачами і формується в рулони чи великогабаритні тюки, які обгортаються полімерною плівкою та вивантажуються на поле. Загерметизовані плівкою рулони або тюки залишаються на полі, поки їх не підберуть (завантажать на транспортні засоби), перевезуть і складуть для тривалого зберігання. При цьому інтервал у часі між технологічними операціями герметизації рулонів чи тюків і їх підбиранням не лімітується, оскільки біохімічні процеси сінажування відбуваються у кожному обгорнутому плівкою рулоні або тюку автономно, незалежно від того, де він знаходиться, - на полі чи закладований у місці тривалого зберігання [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с.23].

Це скорочує час перебування маси в полі, зменшує механічні втрати при підбиранні. Для цього бажано використовувати прес-підбирачі з камерами пресування постійного об'єму німецьких фірм Krone, Claas, естонської Same, білоруської ПР-Ф-145, які формують рулони діаметром 120 і 160 см. Обов'язкова умова технології – герметизація рулонів (тюків) стретч - плівкою з шестишаровим обгортанням за схемою 2 + 2 + 2. Цю операцію здійснюють причіпні або стаціонарні обмотувальники (типу 1820, Same-1200 та інші). Укладають такі рулони на відкритих майданчиках з твердим покриттям і відведенням опадів [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с. 26].

Заготівля сіна. Сіно є одним з основних об'ємистих кормів, що пов'язано з фізіологічною роллю, яку відіграє цей корм у процесах травлення жуйних.

Основні базові технології на сьогодні – це заготівля розсипного та пресованого сіна. Крім обов'язкових технологічних операцій, технології заготівлі можуть включати хімічне консервування або штучне досушування за допомогою активного вентилування. Ці операції сприяють одержанню більш високоякісного сіна, оскільки при цьому не допускається пересушування маси у валках і зменшуються втрати цінної фракції сіна – листя і суцвіть.

Технологія заготівлі пресованого сіна має істотні переваги над технологією заготівлі розсипного сіна, а саме менш польові втрати завдяки скороченню технологічних операцій; менші втрати під час зберігання, оскільки завдяки більшій щільності маси її економічно вигідно зберігати в пристосованих приміщеннях (пресоване сіно за об'ємом у 1,5-2,0 рази

компактніше, ніж розсипне); менший рівень затрат праці (на 15-18%) та палива (в межах 10-40%); можливість повної механізації технологічних процесів [Наук. осн. агропр. виробн., 2010, с. 384].

Інноваційна технологія виробництва об'ємистих кормів, головним розробником якої є ВНДІ кормів імені В.Р. Вільямса, передбачає прискорене обезводжування скошених рослин за рахунок порушення цілісності їх стебел. Механізми сінокосарок, які забезпечують підготовку скошених рослин до прискореної сушки називаються кондиціонерами. Інститутом кормів створений кондиціонер для установки на дискові (ротаційні) і брускові сінокосарки. Кондиціонери – це пристрої, які забезпечують часте – через 40 - 60 мм – зминання стебел трав, часткове зчісування з них кутикули та їх подрібнення довжиною частинок 100 - 200 мм. При цьому тривалість сушки (пров'ялювання) як стебел так і листя стає практично однаковим і скорочується у 2 - 2,5 рази [Касумов Н.Э.].

Таким чином збільшення виробництва і поліпшення якості кормів, підвищення ефективності галузі потребує значного зміцнення матеріально-технічної бази, забезпечення системою машин з вирощування, заготівлі і переробки кормів, Так, наприклад потреба в технічних засобах вітчизняного виробництва на вирощування і збирання кукурудзи на силос і зелений корм у розрахунку на 100 га посівів сьогодні становить 125,0 тис. ум. од., однорічних трав на сіно 69,1 тис. ум. од [Наук. осн. агропр. виробн., 2010, с. 345].

Технологія консервування вологого зернофуражу. У кормовому балансі зони Полісся до групи зернофуражних культур входять жито, ячмінь, овес, люпин, вика, а в деяких господарствах на перше місце виходить кукурудза. Зерно кукурудзи не завжди може висохнути в полі у жовтні – листопаді, коли збирають, випадає значна кількість дощів. На токи за короткий проміжок часу звозять великі обсяги зерна кукурудзи вологістю 28-34%. При такій вологості зерно в буртах вже 10-12 год. починає зігріватися, і якщо його не піддати переробці, то через 1-2 доби температура зернової маси підвищується внаслідок бродильних процесів, росту і розвитку плісняви. Таке зерно через певний час може взагалі стати непридатним для годівлі тварин.

Для висушування 1 т зерна потрібно 40 кг і більше дизельного палива; витрати енергії на зменшення вологості зерна від 25 до 15 % у 1,3 рази більші, ніж витрати на його вирощування. [Наук. осн. агропр. виробн., 2010, с. 387].

В Інституті кормів НААН України розроблено технології заготівлі вологого зернофуражу кукурудзи, жита, ячменю та інших злакових культур із застосуванням консервантів біологічно-мінерального та мінерального походження на основі вулканічних туфів [Сучасні та перспективні, 2000, с.148].

Відома також технологія фінської фірми «Murska», яка набуває широкого поширення в світі. Вона передбачає збирання комбайнами зернофуражу у фазі воскової стиглості при вологості 35-40%, транспортування його до місця зберігання, обробку на стаціонарі зернової маси вальцевими плющилками, внесення в неї консервантів та закладання зерна в сховище із забезпеченням герметичних умов зберігання. Досить важливим елементом технології є те, що процес плющення потребує в три – чотири рази менше енергетичних затрат, ніж його подрібнення. Крім того, з огляду на фізіологічні особливості травлення тварин, плющення є найбільш ефективним прийомом підготовки зерна до згодовування [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с. 35].

Таким чином дані інноваційні технології дають можливість значно зменшити енерговитрати та вартість зернофуражу кормового призначення.

Приготування соєвого молока. Одним із шляхів зростання ефективності роботи молочної ферми є підвищення рівня товарності молока. Відомо, що у виробничому циклі роботи ферми значна кількість цільного молока використовується для вирощування молодняка (до 3-5 ц в розрахунку на кожне теля). Тому скорочення об'ємів натурального молока за рахунок згодовування тваринам заміників цільного молока (далі - ЗЦМ) є

реальним способом покращення економічних показників функціонування ферми.

З іншого боку, потреба тваринництва в ЗЦМ у нашій країні задовольняється не більше ніж 20%. Причиною такого становища є дефіцит головного компонента ЗЦМ – сухого знежиреного молока, вміст якого у складі замітника становить приблизно 60-80%.

Науковими установами України розроблена інноваційна технологія та технічні засоби для приготування так званого соєвого молока на основі зерна сої та продуктів її переробки [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с. 46]. Використання соєвого молока на фермах дозволяє суттєво скоротити потребу в ЗЦМ, підвищити товарність цільного молока на 15-20% та знизити собівартість приростів живої маси молодняка до 10%.

Технологія приготування і роздавання кормосумішей. Відомо, що в процесі підготовки кормосумішей для молочної худоби необхідно виконати такі операції: навантаження і транспортування кожного з компонентів суміші, подрібнення грубих кормів і коренеплодів, додаткове подрібнення силосу і сінажу, дозування компонентів суміші відповідно до їх питомої ваги в раціоні та змішування кормів [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с. 69].

Останніми роками в зарубіжних країнах для реалізації процесів годівлі худоби широко застосовуються нові багатофункціональні універсальні технічні засоби, так звані фермські комбайни, які забезпечують виконання не лише всіх названих вище технологічних операцій при приготуванні кормових сумішей, а й доставку готової в приміщення для утримання худоби та її роздавання.

На сьогодні фермські комбайни є основною групою машин для приготування і роздавання кормів у сільському господарстві країн Західної Європи. Їх широке застосування обумовлене як перевагами годівлі тварин кормосумішами, так і досконалою конструкцією власне машин, що забезпечує виконання операцій із завантаження, дозування, транспортування, подрібнення, змішування і роздавання кормів одним оператором з мінімальними затратами праці.

Виконуючи функції «кормоцехів на колесах», фермські комбайни характеризуються великим розмаїттям типів і моделей.

Відомі: самохідний фермський комбайн «BULLDOG» фірми «Storti» з горизонтальними шнеками, самохідний фермський комбайн «Verti-Vix 1250» фірми «Strautmann» з конічним бункером, причіпний фермський комбайн фірми «Nimel» з горизонтальними шнеками, причіпний змішувач-кормороздавач з конічною формою бункера фірми «Reegon» [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с. 70].

Висока ефективність застосування фермських комбайнів у зарубіжних господарствах сприяла налагодженню випуску подібного обладнання і в країнах СНГ. Зокрема, в республіці Білорусь за ліцензією фірм «Mazmix S.r.l.» та «OS Group» (Італія) із комплектуючих провідних виробників Європи виготовляється універсальний подрібнювач-змішувач-роздавач кормів ИСРК-12 «Хозяин».

Застосування фермських комбайнів дає змогу найефективніше реалізувати ідею нормованої годівлі тварин, підвищити рівень споживання і зменшити втрати кормів завдяки приготуванню повнораціонних кормових сумішей, а також відкриває перспективу безпроблемного переходу до цілорічної однотипної годівлі тварин. Вони є унікальним інструментом, який кардинально змінює концепцію годівлі великої рогатої худоби. Це ланка, яка допомагає з'єднати теорію з практикою. Багатофункціональна система контролю за зважуванням допомагає зоотехніку реалізувати себе як технолога, побачити результати своєї роботи.

Фермські комбайни багатьох зарубіжних фірм вже працюють у таких відомих господарствах країни, як СООО «Дружба народів» (ТМ «Наша ряба»), племгосподарствах «Кутузівка» Харківської області, «Асканійське» Херсонської області, а також у численних господарствах Сумської, Житомирської, Харківської областей та АР Крим, де їх застосовують для навантаження, подрібнення, дозування, змішування і роздавання кормів

на молочних та відгодівельних фермах.

Серійне виробництво кормових комбайнів налагоджено також у деяких країнах СНД (Білорусі, Росії та ін.) [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с. 80].

1.3.2. Вирішення проблеми білку

Відомо, що збільшення продуктивності тварин безпосередньо пов'язано із збільшенням виробництва кормового білку, тому, стратегічним напрямком розвитку кормової бази є збільшення його виробництва. Сьогодні вирішення проблеми кормового білку є більш важливим завданням в галузі скотарства, ніж звичайне нарощування обсягів виробництва кормів. Потенціал сучасних наукових розробок дозволяє вирішити дане актуальне завдання.

Слід зазначити, що основним джерелом кормового білку в скотарстві в даний час і на перспективу залишаються рослинні корми: зернофуражні культури, кормові культури, які вирощуються на ріллі, а також корми сінокосів і пасовищ. Тому проблема білку вирішується за рахунок розширення посівів зернобобових культур у зерновому кліні (частка зернобобових культур у загальній площі зернових культур повинна становити не менше 15%), зокрема гороху, озимої і ярої вики, кормового люпину, ріпаку та ін. [Наук. осн. агропр. виробн., 2010].

Значної уваги заслуговує така білкова культура, як соя. В сучасних умовах Україна може стати одним із значних виробників насіння цієї культури. Згідно програми «Розвиток виробництва олійних культур в Україні в 2011—2015 рр.» передбачено збільшити площі посіву сої до 2,0—2,5 млн га та досягнути урожайності 22 ц/га, що дасть можливість одержати до 5,0 млн т соєвих бобів. Враховуючи те, що на сьогодні у світі на США, Бразилію та Аргентину припадає понад 80 % виробництва цієї культури, а 75 % – це генетично модифікована соя, вирощування вітчизняних сортів матиме перевагу при експорті, в першу чергу на ринках Європейського союзу і повністю забезпечить потреби галузі тваринництва та харчової промисловості [Майстер – клас., 2012, с. 6].

В Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН науково обґрунтовано «соєвий пояс» України, до якого входять 8 областей лісостепової зони та дві Степу, і де на сьогодні вирощується 79 % сої [Бабиш А. О., 1992, с. 3-7].

При заготівлі об'ємистих кормів – сіна, сінажу, силосу – ведуча роль повинна належати багаторічним травам. При відповідній структурі посівних площ, належній агротехніки багаторічні трави можуть повністю збалансувати раціони за протеїном, та суттєво зменшити потреби великої рогатої худоби в концентрованих кормах та високобілкових добавках. Тому в умовах обмеження матеріально-технічних ресурсів (в тому числі азотних добрив) посівні площі бобових та бобово - злакових культур доцільно збільшувати, а злакових культур, відповідно, зменшувати. Така стратегія стосується й однорічних трав.

В більшості регіонів України основною силосною культурою є кукурудза. Але при високій енергетичній цінності сухої речовини на 1 кормову одиницю кукурудзяного силосу припадає лише 60 - 70 г перетравного протеїну. В умовах обмеженого застосування азотних добрив забезпеченість протеїном можна підвищити за рахунок змішаних посівів кукурудзи із бобовими культурами, що дозволяє збільшити збір протеїну з 1 га на 40-45 %.

Велике значення для підвищення ефективності використання протеїну має знешкодження в кормах токсичних речовин, якими багаті зернобобові та капустяні. До них відносяться інгібітори ферментів, глюкозинолати, таніни, алкалоїди та ін.. Наявність надлишкових кількостей даних речовин не лише знижує біологічну повноцінність протеїну, але й призводить до порушень обміну речовин, погіршенню стану здоров'я, зниженню їх продуктивності [Суч. та персп. техн. зберіг., 2000, с. 186]. Розробка технологічних прийомів, які сприяють зниженню вміст токсичних та антипоживних речовин в кормах дозволяє підвищити біологічну цінність та перетравність протеїну, а

також ефективність його використання тваринами.

Суттєвим резервом економії кормового протеїну є використання в раціонах великої рогатої худоби синтетичних форм азоту. Країни з розвинутим тваринництвом (США, Німеччина, Фінляндія, Франція та ін.), маючи значно вищі показники продуктивності худоби, широко використовують сечовину та інші синтетичні форми азоту при годівлі тварин.

Найбільш доцільним використанням синтетичних азотовмісних речовин в раціонах великої рогатої худоби, які складаються із підвищеної кількості кукурудзяного силосу, жому та інших кормів. Такі раціони вирізняються значною енергетичною цінністю, але порівняно бідні на перетравний протеїн. Тому доцільним є введення в такі раціони сечовини (містить 46,5% азоту), аміачної води (18-25%), сульфату амонію (21,2%), фосфату амонію (21,2%), амідомінеральних сумішей та ін. До кукурудзи сечовину додають з розрахунку 3-5 кг на 1 т маси в гранульованому вигляді або розчинено у воді у співвідношенні 1 : 2, 1 : 3. Гранульовану (суху) сечовину вносять при силосуванні сировини з вологістю понад 75%. Якщо ж вологість менше 70%, сечовину розчиняють. Додавати сечовину краще в суміші з середніми і кислими солями – сульфатом або фосфатом амонію, бісульфатом натрію, бісульфатом амонію, динатрійфосфатом, сульфатом натрію та ін. На кожні 3-4 кг сечовини беруть 1-2 кг відповідних солей [Наук. осн. агропр. виробн., 2010, с. 389].

Хоча доцільність використання карбаміду та амонійних солей для поповнення дефіциту протеїну в раціонах тварин не викликає сумніву, широке використання їх стримується через недосконалість технології згодовування.

Тому сучасні інноваційні технології спрямовуються на підвищення безпеки застосування азотистих речовин при годівлі тварин, а також їхньої ефективності забезпечення рівномірного надходження азоту в рубець та уповільнення швидкості розпаду сечовини та інших азотистих речовин у передшлунках. Для цього виготовляють високопротеїновий концентрат на основі зерна методом екструзії.

Проблема кормового білку також може бути вирішеною шляхом раціональним використанням в годівлі тварин відходів м'ясної та інших галузей переробної промисловості; промисловим виробництвом білку, пов'язаним з виробництвом кормових дріжджів.

Таким чином, сучасна наука про годівлю сільськогосподарських тварин володіє науковими розробками, які дозволяють вирішувати проблему дефіциту протеїну при виробництві продукції тваринництва. Їх реалізація в реальному виробництві суттєвим чином залежить від матеріально-технічного забезпечення галузі кормовиробництва та тваринництва.

1.3.3. Продовження пасовищного сезону за рахунок організації пасовищного конвеєра

Продовження пасовищного сезону за рахунок організації пасовищного конвеєра також можна вважати інноваційним напрямком розвитку скотарства, зокрема м'ясного. Необхідність досліджень, які проводяться у напрямку оцінки потенційних можливостей розширення пасовищного сезону викликана кризовими явищами в економіці та дефіцитом енергетичних ресурсів. В зв'язку із процесами глобального потепління, на нашу думку, роль даного напрямку використання угідь буде зростати.

Дане завдання, щодо створення та використання пасовищного конвеєра для великої рогатої худоби м'ясного напряму продуктивності з метою виробництва високорентабельної, конкурентоспроможної, екологічно чистої яловичини, вирішується шляхом використання травосумішок різних строків досягання [Полінкевич В.А., 2003, с. 5] та посівів пізніх морозостійких кормових культур з наступним пасовищним способом використання зеленої маси худобою. Це дає змогу забезпечити рівномірне та безперервне надходження зеленого корму і подовження терміну використання пасовищ до 300 днів

[Система годівлі м'ясної худоби, 2010, с. 45].

1.3.4. Можливості використання кормової бази природних угідь

В зв'язку із бурним ростом населення у світі, зростанням вартості енергетичних ресурсів, на сьогоднішній день значний інтерес представляє використання природних угідь як кормової бази для худоби.

Відомо, що природні кормові угіддя є одним з основних джерел зелених кормів влітку і у валовому виробництві кормів, зокрема на Поліссі України досягає 23%.

В результаті використання продуктивного потенціалу природних кормових угідь можна значно збільшити обсяги виробництва продукції тваринництва та знизити її собівартість, знизити економічні витрати на виробництво продукції тваринництва, а також перетворити пасовищні корми у біологічно повноцінні продукти харчування тваринного походження.

Навіть в економічно розвинутих країнах природні угіддя є важливим джерелом кормів для тварин [Энсмингер М.Е., Оулдфилд Дж.Е., Хейнеманн У.У., 1990, с. 167]. Аналізуючи інформацію, викладену в роботі J. Lee (1998) слід зазначити, що практично всі типи природних пасовищ з успіхом використовуються для випасу овець, кіз та м'ясної худоби.

Природні кормові угіддя сьогодні на Поліссі займають 1,44 млн.га, в тому числі сіножаті – 701,2 і пасовища – 739,0 тис.га, частка їх у складі сільськогосподарських угідь становить 30,4% [Наук. осн. агропр. виробн., 2010, с. 376].

Але використання продуктивного потенціалу природних екосистем потребує конкретного технологічного обґрунтування. Проблемними питаннями є низька врожайність травостою, нерівномірність росту протягом пасовищного сезону та порівняно низька кормова цінність пасовищної трави. Так, наприклад, незважаючи на те, що Полісся є зоною підвищеного вологозабезпечення ґрунту, інтенсивного розвитку лучних трав і значного розповсюдження лучних угідь, продуктивність природних суходільних луків залишається низькою – 1,0- 1,2 т/га, низинних – 1,6- 1,8 і заплавних – 1,8- 2,2 т/га сіна. Корм з цих угідь часто низькоякісний через наявність у ньому грубостеблових малопоживних рослин.

Про низьку ефективність виробництва яловичини та інших видів продукції тваринництва при використанні природних угідь добре відомо, Це пов'язано із незбалансованістю за деталізованими нормами раціонів. Інноваційним напрямком вирішення даної проблеми є правильна організація навантаження тварин на пасовищі та підгодівля тварин впродовж пасовищного періоду [Реком. з викор. природ. корм. угідь, 2005, с. 14-27].

У випадку, якщо поліпшення природних угідь доцільне з економічної точки зору, проводять міроприємства щодо їх вдосконалення. Науково-дослідними установами доведено, що при здійсненні комплексу заходів з докорінного та поверхневого поліпшення природних кормових угідь продуктивність їх може бути збільшена у 2-3 рази [Наук. осн. агропр. виробн., 2010, с. 376]. Інноваційні прийоми та способи поліпшення природних кормових угідь детально викладені в роботі Полінкевича В.А. (2003).

1.3.5. Виробництво високоякісних комбикормів

Наукою і практикою доведено, що найбільш раціональним способом використання зернофуражу є переробка його в біологічно повноцінний комбикорм, який забезпечує підвищення продуктивності тварин у середньому на 20-25% за одночасного скорочення витрат кормів на одиницю продукції на 10-15%. Тому використання концентрованих кормів у вигляді повноцінних комбикормів є однією з умов реалізації продуктивного потенціалу тварин [Національний проект «Відроджене скотарство», 2011, с. 14].

Реалізація державної програми «Відроджене скотарство», яка за організації науково - обґрунтованого, високотехнологічного виробництва та оптимізації регуляторної політики

передбачає досягти у 2015 році наступних обсягів: молока – 15,4 млн т, м'яса в живій масі – 5,17 млн т, в тому числі яловичини – 1,02, свинини – 2,18, птиці – 1,75. Для виробництва такої кількості тваринницької продукції необхідно використовувати 23,6 млн т. комбікормів [Майстер – клас., 2012, с. 9].

Для ефективного використання зернофуражу повноцінні комбікорми повинні виготовлятися з урахуванням типів годівлі тварин. У регіоні сьогодні найпоширенішими є такі типи годівлі великої рогатої худоби: силосно - концентратний, силосно – сінажно концентратний та сінажно - концентратний.

Нині структура комбікормів не повністю відповідає науково - обґрунтованим нормам, оскільки пшениця становить 35-40%, тоді як ячмінь - близько 20, кукурудза 10-15, зернобобові – лише 2-3% у раціонах тварин. Тому необхідно прискорити структурні зміни в зерновому господарстві регіону і привести у відповідність до потреб галузі тваринництва. Зокрема, частку кукурудзи для виробництва комбікормів збільшити до 25-30%, пшениці - знизити до 20-21%, відсоток зернобобових довести до 16% [Наук. осн. агропр. виробн., 2010, с. 390].

Крім того, нині у структурі комбікормової сировини 80-85% припадає на зерно. В той же час у розвинутих країнах цей показник становить у США 40-42%, Франції – 40-45, Німеччині – 30-31 і Голландії 25-28%. Значної економії зернових компонентів можна добитися за рахунок залучення до виробництва комбікормів відходів переробної промисловості, зокрема макухи, шротів, кукурудзяного глютену, висівок, меляси, сухого бурякового жому, яблучних та виноградних вичавок, сухої молочної сироватки, а також трав'яного, хвойного, кісткового, м'ясо – кісткового і рибного борошна, тваринних і рослинних жирових добавок [Наук. осн. агропр. виробн., 2010, с. 390]. Відповідно із національним проектом «Відроджене скотарство» на період з 2011-2015 рр. необхідно розробити галузеву програму виробництва комбікормів з урахуванням необхідності зменшення в них зернових компонентів і підвищення частки продуктів переробки.

Для одержання високої продуктивності тварин винятково важливе значення має збагачення комбікормів преміксами. Премікси - це суміш біологічно-активних речовин з наповнювачами, яку використовують для виробництва комбікормів [Єгоров Б.В., Шаповаленко О.І., Макарянська А.В., 2007, с. 5]. Премікси включають 30 і навіть 40 компонентів. 30-70 г таких складних преміксів повністю забезпечують потребу тварин у дефіцитних елементах живлення. До складу преміксів входять різноманітні стимулятори продуктивності: амінокислоти, ферменти, антиоксиданти, смакові добавки та інші біологічно-активні і лікувальні препарати.

Для підвищення якості комбікормів необхідно широко застосовувати прогресивні способи підготовки зернових інгредієнтів для підвищення їх біологічної доступності, продуктивної дії та знешкодження антипоживних речовин.

Волого-теплова обробка зернової сировини нині набула поширення в практиці виробництва комбікормів у країнах із розвиненим тваринництвом. Поряд з цим широко використовують переробку зерна методом екструзії. Так введення до складу БВД 20% екструдованого соєвого корму замість соняшникового шроту підвищує середньодобові надії молока корів на 11,5%. В Україні екструдери виготовляють ВАТ «УкрНДІпластмаш», ПП «ВАКСАН», ЗАТ «ЧеркасиЕлеваторМаш», ВАТ «Уманьферммаш» та ін.. [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с. 64].

Оскільки комбікормові заводи не повністю задовольняють потреби тваринництва в комбікормах, то їх можна виготовляти безпосередньо в господарствах з місцевої сировини та використання спеціальних білково-вітамінно-мінеральних добавок, що робить комбікорми значно дешевшими, ніж комбікорми заводського виробництва. Це відбувається за рахунок зменшення витрат на перевезення сировини і готової продукції, крім того відпадає необхідність у великих сховищах, оскільки комбікорми виготовляються невеликими партіями, в залежності від потреби.

У минулому в Україні з різних причин виробництво комбікормів у господарствах

майже не здійснювалось, тоді як за кордоном уже протягом тривалого часу експлуатуються різноманітні малогабаритні комбікормові агрегати, призначені для виробництва комбікормові агрегати, призначені для виробництва комбікормів безпосередньо в господарствах. Слід зазначити, що згідно з офіційними даними, наприклад, у США безпосередньо у фермерських господарствах виготовляється до 40% всіх комбікормів, які згодовуються тваринам. Для цього використовується фуражне зерно власного виробництва та закуплені білково-вітамінні добавки.

На сьогодні вітчизняні заводи-виробники та інші підприємства вже освоїли випуск малогабаритних комбікормових установок різної продуктивності.

Для середніх господарств найбільш раціонально використовувати обладнання ОВК-2 «Комбі» ВАТ «Новоградволинськсільмаш» та установку УМК-Ф-2 ВАТ «Уманьферммаш» [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с.53].

Стосовно виробництва обладнання для отримання комбікормів у зарубіжних країнах слід зазначити, що західноєвропейські й американські фірми випускають переважно малогабаритні комбікормові агрегати, призначені для виробництва комбікормів у місцях вирощування зерна. Такі фірми, як «Крамер», «Бушхофф», «Хмелін» і «Рако» (Німеччина), «Гейл» (США), «Скьолд» (Данія), «Супрол» (Польща) та інші, випускають різноманітні малогабаритні комбікормові агрегати, які можна поділити на три основні групи:

- стаціонарні малогабаритні комбікормові агрегати з електроприводом;
- пересувні малогабаритні комбікормові агрегати з приводом від ВВП трактора;
- пересувні малогабаритні агрегати на шасі автомобіля.

Перший тип малогабаритних комбікормових агрегатів найбільш поширений у країні Західної Європи, другий – у США, третій – у США та Західній Європі [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с.58].

1.3.6. Удосконалення системи годівлі тварин

Коли йдеться про молочне тваринництво, дуже важко залишити без уваги тему годівлі. Зрозуміло, необхідна розвинута кормова база. Без достатньої кількості кормів доброї якості неможливо досягти рентабельності у цій галузі. Але навіть за наявності достатньої кількості кормів виникає багато питань з організації нормованої годівлі. Це досить складне завдання, від вирішення якого залежать реалізація генетичного потенціалу тварин і прибутковість галузі.

Диференційована годівля тварин. Максимальна реалізація продуктивного потенціалу тварин неможлива без організації диференційованої годівлі тварин. Диференційована годівля це годівля тварин відповідно до їх віку, фізіологічного стану та рівня продуктивності. Вона здійснюється шляхом групування тварин на окремі технологічні групи та їх адекватною, збалансованою годівлею [Білойван В.Д., 2008.- С. 21-28]. В цьому зв'язку інноваційними технологіями можна вважати сучасне комп'ютерне забезпечення, яке дозволяє балансувати раціони за основними показниками їх поживної цінності, сучасні методики оцінки поживної цінності кормів, а також використання додаткових параметрів при нормуванні живлення тварин [Кандиба В.М., 2008.- С. 89-98].

Використання додаткових параметрів при нормуванні живлення молочної худоби. Одним з параметрів вуглеводного живлення, який регламентується нормами NRC є кількість нейтрально-детергентної клітковини (НДК) та кислото-детергентної клітковини (КДК) в раціонах. В той же вітчизняними нормами годівлі молочної худоби дані показники не регламентуються.

Слід зазначити, що ще у 70 роках минулого століття Ван Соест запропонував розглядати рослину з точки зору наявності в ній різних компонентів клітинної оболонки (НДК, КДК) та вмістимого клітини [Van Soest, P.J., 1994, с. 29]. Компоненти клітинної оболонки в рослині виконують структурну та захисну функції і асоціюються з погіршенням перетравлення корму твариною та погіршення його споживання, а вміст

клітин в рослині пов'язується з запасами поживних речовин рослин (протеїни, жири, мінеральні речовини, цукри, крохмаль), які добре перетравлюються в шлунково-кишковому тракті і корисні для тварин.

Подальші дослідження у живленні тварин показали, що система Ван Соєста є більш дієвою, ніж традиційний зоотехнічний аналіз. Зокрема встановлено, що вміст кислото-детергентної клітковини пов'язаний із вдовоною перетравністю сухої речовини раціону. Це пояснюється тим, що основним компонентом кислото-детергентної клітковини є лігнін, який взагалі не перетравлюється травними ферментами мікроорганізмів або гальмує травні процеси. Також встановлено, що вміст в кормі нейтрально-детергентної клітковини або клітинних оболонок обернено пропорційне споживанню корму жуйними тваринами. Обмеження споживання корму при зростанні вмісту клітинних оболонок в кормі, саме жуйними тваринами пояснюється в першу чергу наявністю в шлунково-кишковому тракті фільтраційних механізмів, які обмежують пересування корму з рубця в нижні відділи шлунково-кишкового тракту до тих пір, поки він повністю не перетравиться, що відбувається як за рахунок додаткового пережовування та румінації корму, так і за рахунок інтенсивного впливу на нього мікрофлори рубця. Іншою складовою обмеження споживання корму з високим вмістом клітинних оболонок (НДК) є те, що вони займають великий об'єм в розрахунку на 1 кг маси корму тим самим вони якби не можуть вміститися в обмеженому просторі рубця.

Враховуючи вищевикладене слід звернути увагу на необхідність використання показників: нейтрально-детергентна клітковина (НДК) та кислото-детергентна клітковина (КДК), як додаткових параметрів вуглеводного живлення тварин у вітчизняних нормах годівлі молочної худоби. Дані показники є базовими параметрами для прогнозування споживання та перетравності корму тваринами.

Удосконалення норм годівлі. Аналіз літератури та практичний досвід складання раціонів для худоби м'ясного напрямку продуктивності засвідчує що норми годівлі, які використовуються в даний час для оптимізації живлення молодняка м'ясної худоби мають ряд недоліків, які не дозволяють в повній мірі реалізувати генетичний потенціал продуктивності тварин, а також обмежують можливості спеціалістів щодо оцінки продуктивної дії раціонів.

У цьому зв'язку безпосередній практичний інтерес має проведення порівняльного аналізу норм годівлі, які використовуються сьогодні на Україні [Норми і раціони годівлі молодняка великої рогатої худоби м'ясних порід та типів, 2001, с. 6], та норм NRC (NRC - відділ Національної академії наук США, який обґрунтовує норми годівлі с.-г. тварин), які щорічно уточнюються та використовуються для складання раціонів в США та багатьох інших країнах світу [Енсмингер М.Е., Оулдфілд Дж.Е., Хейнеманн У.У., 1990, с.436].

Порівнюючи вітчизняні норми годівлі м'ясної худоби з нормами NRC звертає увагу їх невідповідність. Так, зокрема основним недоліком вітчизняних норм годівлі м'ясної худоби є зростання рівнів споживання сухої тваринами в розрахунку на 1 кг обмінної маси при зниженні концентрації енергії в сухій речовині раціону. За вітчизняними нормами годівлі телиці живою масою 200 кг при рівні середньодобових приростів 750 г/добу та концентрації енергії 10,1 МДж/кг в 1 кг СР, споживають до 102 г сухої речовини на 1 кг обмінної маси. В той же час при зниженні концентрації енергії в сухій речовині раціону до 8 МДж/кг споживання зростає і становить 154 г на 1 кг обмінної маси.

В той же час за нормами NRC споживання сухої речовини в розрахунку на 1 кг обмінної маси зменшується при зниженні концентрації обмінної енергії в сухій речовині раціону. Так, наприклад, телиці живою масою 227 кг при рівні середньодобових приростів 200 г/добу та концентрації 8,5 МДж/кг сухої речовини споживають лише 85 г СР на 1 кг обмінної маси. В той же час при зростанні концентрації енергії до 10,4 МДж/кг СР та збільшенні рівня середньодобових приростів до 700 г/добу споживання сухої речовини зростає до 94 г на 1 кг обмінної маси.

В цьому зв'язку важко пояснити, з фізіологічної точки зору, причини високих рівнів

споживання тваринами сухої речовини раціонів, що характеризуються порівняно низькою концентрацією енергії, особливо тваринами невисокої живої маси. Таким чином виникає необхідність вдосконалення існуючих вітчизняних норм годівлі, що сприятиме поліпшенню організації адекватної годівлі тварин.

Оптимізація витрат концентрованих кормів. Процес інтенсифікації тваринництва у країнах, в яких ця галузь розвинута, зумовлений вдосконаленням годівлі тварин. Підвищення продуктивності худоби економічно обґрунтоване тому, що високопродуктивні корови найефективніше перетворюють поживні речовини корму в продукцію, при цьому також підвищується реалізаційна вартість племінного молодняка.

Підвищення молочної продуктивності корів, що спостерігається в США у післявоєнні роки,— найтипівіше явище, коли в конкурентній боротьбі виживають фермери з більш високою продуктивністю тварин.

До 70-х років у США, Канаді та європейських країнах з розвинутим тваринництвом підвищення продуктивності корів досягалось насиченням раціонів зерновими кормами. Рівень концентратів у раціонах корів при продуктивності 5500 кг молока досяг 500 г на 1 л молока. Різке підвищення вартості зерна на світовому ринку змусило вчених і практиків усіх країн збільшити в раціонах кількість зелених та об'ємистих кормів високої якості. Політика цін на зерно змінила і структуру комбікормів. Їх почали виготовляти з різними інгредієнтами незернового походження, але високоповноцінними. У різних країнах почали проводити дослідження з оптимальною витратою концентратів. У дослідях, проведених у господарствах раціонах добавка 8.1 ц. комбікорму підвищувала надої корів до 5521 кг із жирністю молока 3.7%, 13.8 ц. — відповідно до 6131 кг і 3.8% жиру, 19.1 ц — 6314 кг і 3.8%., 25.1 ц комбікорму — 6527 кг і 3.8%. Вважається, що фермерам достатньо одержати надої в розмірі 6131 кг молока, при цьому витратити 13.8 ц зерна, а решту зернового корму краще використовувати при інтенсивній відгодівлі власного молодняка.

У вчених світу склалась думка, що оптимальна витрата концентратів на виробництво молока у високопродуктивному молочному тваринництві повинна становити близько 35% загальної витрати кормів, проте кожен фермер до цієї проблеми підходить з економічної точки зору. Питання негативного впливу концентратів на здоров'я тварин є суперечливим. Багаторазове (до 10 разів) згодовування концентратів малими порціями 700-800 г на 1 кг молока в першу фазу роздою при наявності грубих кормів, мінеральних речовин і вітамінів не впливає негативно на здоров'я корів і вміст жиру в молоці, але [Попов М. І., 1989].

Узагальнивши досвід робіт по годівлі корів на фермах у зарубіжних країнах, М. І. Попов (1989) робить висновок, що фермери не захоплюються “чудо-формулами” або нормуванням раціонів за багатьма показниками, а турбуються про заготівлю високоякісних кормів, забезпечення тварин цінними білками та оптимально використовують концентровані корми в раціонах.

Застосування однотипної годівлі. Відповідно із національним проектом «Відроджене скотарство» на період з 2011-2015 рр. важливим напрямком удосконалення годівлі худоби є застосування однотипної годівлі та широке використання повнораціонних кормових сумішей, що дозволяє значно підвищити їх продуктивність. Про доцільність такої годівлі свідчить досвід передових сільськогосподарських підприємств («Кутузівка» Харківської області, «Єрчики» Житомирської та ін..) [Наук. осн. агропр. виробн., 2010, с. 515].

Однотипна ґрунтується на біологічних особливостях травлення жуйних. Відомо, що жуйні дуже чутливі до зміни раціонів. Порушення мікробіальних процесів в рубці, які виникають внаслідок згодовування концентратів особливо проявляється у тварин з високими надоями. Годівля повнораціонними сумішами дає змогу включати до складу раціону значну кількість концентратів без шкоди для здоров'я тварин. Завдяки цьому худоба охоче споживає весь запланований зоотехніком раціон, не маючи змоги вибрати з суміші більш ласу частину. Тому не дивно, що фахівці господарств, де почали

використовувати кормозмішувачі, першочергово звернули увагу на значну економію грубих кормів. При приготуванні повноцінних кормосумішей подрібнені грубі корми змішують з концентратами та іншими компонентами раціону в оптимальній пропорції. Таким чином вирішити проблему ефективного розвитку тваринництва на сучасному етапі можна на основі сучасних інноваційних рішень, технологій та обладнання.

Основними або пріоритетними напрямками розвитку кормової бази та годівлі тварин, які в найбільшій мірі визначають успіх та результативність інноваційного розвитку тваринництва є: застосування прогресивних технологій при заготівлі, приготуванні та роздаванні кормів; вирішення проблеми білку; продовження пасовищного сезону; раціональне використання продуктивного потенціалу природних угідь та їх поліпшення; удосконалення системи годівлі тварин та виробництво високоякісних комбікормів.

Л і т е р а т у р а

1. Бабич А. О. Рослинний білок і соєвий пояс України / А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко // Вісник аграрної науки. – 1992. - № 7. –С. 3-7.
2. Білойван В.Д. інноваційних проектів розвитку тваринництва. / В.Д.Білойван // Ефективні технології та менеджмент у тваринництві: збірник наукових праць Харк. Держ. Зоовет. Акад.- Х., 2008.- т.19 (выпуск 1) – С. 21-28.
3. Єгоров Б.В., Шаповаленко О.І., Макаринська А.В. Технологія виробництва преміксів. Підручник.- К.: Центр учбової літератури, 2007.- 288 с.
4. Кандиба В.М. Актуальні проблеми і пріоритетні шляхи розвитку науки і практики нормованої годівлі великої рогатої худоби в Україні до 2010-2020 рр./ В.М. Кандиба // Ефективні технології та менеджмент у тваринництві: збірник наукових праць Харк. Держ. Зоовет. Акад.- Х., 2008.- т.19 (выпуск 1) – С. 89-98.
5. Касумов Н.Э. Эффективность инновационных технологий производства кормов. [інтернет ресурс].- Режим доступу: [http://www.rgazu.ru/db/vestnic/2008\(3\)/econ_unh/30.htm](http://www.rgazu.ru/db/vestnic/2008(3)/econ_unh/30.htm)
6. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія: Посібник/ Кулик М.Ф., Кравців Р.Й., Обертюх Ю.В., та ін./ За ред. М.Ф. Кулика, Р.Й. Кравціва, Ю.В. Обертюха, В.В. Борщенка.- Вінниця: ПП “Видавництво “Тезис”, 2003.- 334 с.)
7. Майстер – клас для викладачів – консультантів з питань виробництва та використання сої у молочному скотарстві, відгодівлі тварин і вирощування птиці.- Вінниця: Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, 2012.- 100 с.
8. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західному регіоні України/ редкол.: М.В.Зубець (голова) та ін. – К.: Аграрна наука, 2010. – 944 с.
9. Національний проект «Відроджене скотарство».- К.: ДІА, 2011.- 44 с.
10. Норми і раціони годівлі молодняка великої рогатої худоби м'ясних порід та типів. / Відпов. Редактор Цвігун А.Т.- Кам'янець - Подільський: Абетка, 2001 р.- 48 с.
11. Полінкевич В.А. Прийоми створення пасовищного конвеєра для молодняка ВРХ м'ясного напрямку продуктивності в умовах радіоактивного забруднення Полісся України. Дис. на здобуття наукового ступеня кандидат сільськогосподарських наук за спеціальністю: 03.00.16- екологія.- Житомир, 2003.
12. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів: Науково-практичний посібник / Кравчук В.І., Луценко М.М., Мечта М.П.- К.: Фенікс, 2008.- 104 с.
13. Рекомендації з використання природних кормових угідь худобою м'ясного напрямку продуктивності./ Борщенко В.В., Кривий М.М., Потапчук Ю.М., Славов В.П., Вербельчук С.П., Малярчук П.М., Куліковський І.Й.- Житомир: ДАУ, 2005.- 65 с.
14. Система годівлі м'ясної худоби при пасовищному утриманні.- К.: Аграр.наука, 2010.-828 с.

15. Сучасні та перспективні технології зберігання і використання вологого зернофуражу. За редакцією М.Ф. Кулика, Т.В. Засухи, О.В. Жмудя та ін..- К.: Видавництво «Світ», 2000.- 246 с.
16. Энсмингер М.Е. Корма и питание краткое изложение. / М.Е. Энсмингер, Дж.Е. Оулдфилд, У.У. Хейнеманн // - Перевод второго издания под редакцией проф. Г.А. Богданова.- Издательская компания Энсмингера 648 Вест Сиерра Авенью П.О. 429 Кловис, Калифорния, 93612, США, 1990.- 974 с.
17. Caird L. The prediction of voluntary intake of grazing dairy cows. / Caird L., and W. Holmes. // J. Agric. Sci. (Camb.)/-1986.- 107:43-54.
18. Lee, J., Forages. In Livestock Feed Resources and Feed Evaluation in Europe. Present Situation and Future Prospects. Eds. F. De. Boer and H. Bickel, Elsevier Sci. Publ. B.V., Amsterdam, 1998, pp. 13-46.
19. MAFF. Energy allowances and feeding systems for ruminants. Tech. bull. 433. HMSO, London, 1984.
20. Meijs J. A. C. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake./ J. A. C. Meijs & J. A. Hoekstra // Grass and Forage Science/- 1984.- 39, p. 59-66.
21. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (1975). Energy allowances and feeding system for ruminants. Technical Bulletin 33 , London H.M.S.O.
22. Neal H.D. St. C. Comparisons of equations for predicting voluntary intake by dairy cows. / H.D. St. C. Neal, C. Thomas & J.M. Cobby //Journal of Agricultural Science, Cambridge.- 1984.- 103. P. 1-10.
23. Vadiveloo J. The Prediction of the voluntary feed intake of dairy cows. / Vadiveloo, J.& Holmes, W. // Journal of Agricultural Science, Cambridge.- 1979.- 93.- p. 553-562.
24. Van Soest P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 1994 - 2nd ed.O & B Books Inc., Corvallis, 374 pp.

2. МЕХАНІЗМИ ТРАВЛЕННЯ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

План лекції:

- 2.1. Система органів травлення сільськогосподарських тварин та птиці
- 2.2. Класифікація тварин відповідно до анатомічної будови травної системи
- 2.3. Фізіологія травлення
- 2.4. Класифікація тварин відповідно до топографії процесів мікробного травлення
- 2.5. Порівняльна характеристика травлення
- 2.6. Швидкість проходження корму вздовж шлунково-кишкового тракту
- 2.7. Розміри тварин і обмеження
- 2.8. Румінація.
- 2.9. Кормова поведінка травоядних по відношенню до кормів з високим вмістом клітковини

Інтенсифікація тваринництва вимагає від спеціалістів глибоких знань біологічних особливостей сільськогосподарських тварин. Серед біологічних наук, що вивчають ці особливості, значне місце займають анатомія та фізіологія травлення тварин та птиці.

2.1. Система органів травлення сільськогосподарських тварин та птиці

У кожного виду тварин спостерігаються відмінності в анатомії та фізіології травлення, які дозволяють більш ефективно використовувати корм.

Щоб досягти використання корму тваринами з максимальною ефективністю, спеціаліст повинен знати відмінності в травленні і засвоєнні поживних речовин.

Ефективність використання кормів тваринами визначається типом кормової поведінки, анатомічною будовою шлунково-кишкового тракту та топографією процесів мікробного травлення.

Класифікація тварин за типом кормової поведінки.

Тип кормової поведінки визначається кормами, які займають провідне місце в раціоні тварин. За типом кормової поведінки тварин поділяють на такі групи:

- м'ясоїдні - провідне місце в раціоні займають корми тваринного походження;
- травоядні - провідне місце в раціоні займають грубі та об'ємні корми;
- усеїдні - можуть споживати різноманітні корми (рослинного і тваринного походження).

2.2. Класифікація тварин відповідно до анатомічної будови травної системи

В залежності від анатомічної будови травного тракту тварин можна поділити на групи: (1) моногастричні, (2) жуйні, (3) нежуйні травоядні та (4) птиця. На рис. 2.1 наведено схематичне зображення анатомічної будови шлунково-кишкового тракту вищеназваних груп тварин.

Анатомічна будова травної системи моногастричних тварин. Ці тварини мають найбільш спрощену травну систему, яка складається з рота та навколишніх залоз, стравоходу, шлунка, тонкого та товстого кишечника, підшлункової залози та печінки. Такий тип шлунку у свині, собаки, норки, риби, мавпи та людини. Вона характеризується обмеженою місткістю, обмеженою мікробною дією та слабкою перетравністю клітковини. Тому ці тварини краще пристосовані до споживання концентрованих кормів таких як зерно, м'ясопродукти, ніж до споживання великої кількості грубих кормів.

Анатомічна будова травної системи нежуйних травоядних. Така будова травної системи характерна для коней, кролів, хом'яків. Сліпа та ободова кишка у таких тварин мають дуже великий об'єм і містять велику кількість мікроорганізмів, які здатні перетравлювати клітковину, а також синтезувати ряд вітамінів. З точки зору практичної

годівлі ці тварини знаходяться в проміжному положенні між (1) моногастричними тваринами (з простим шлунком) та (2) жуйними.

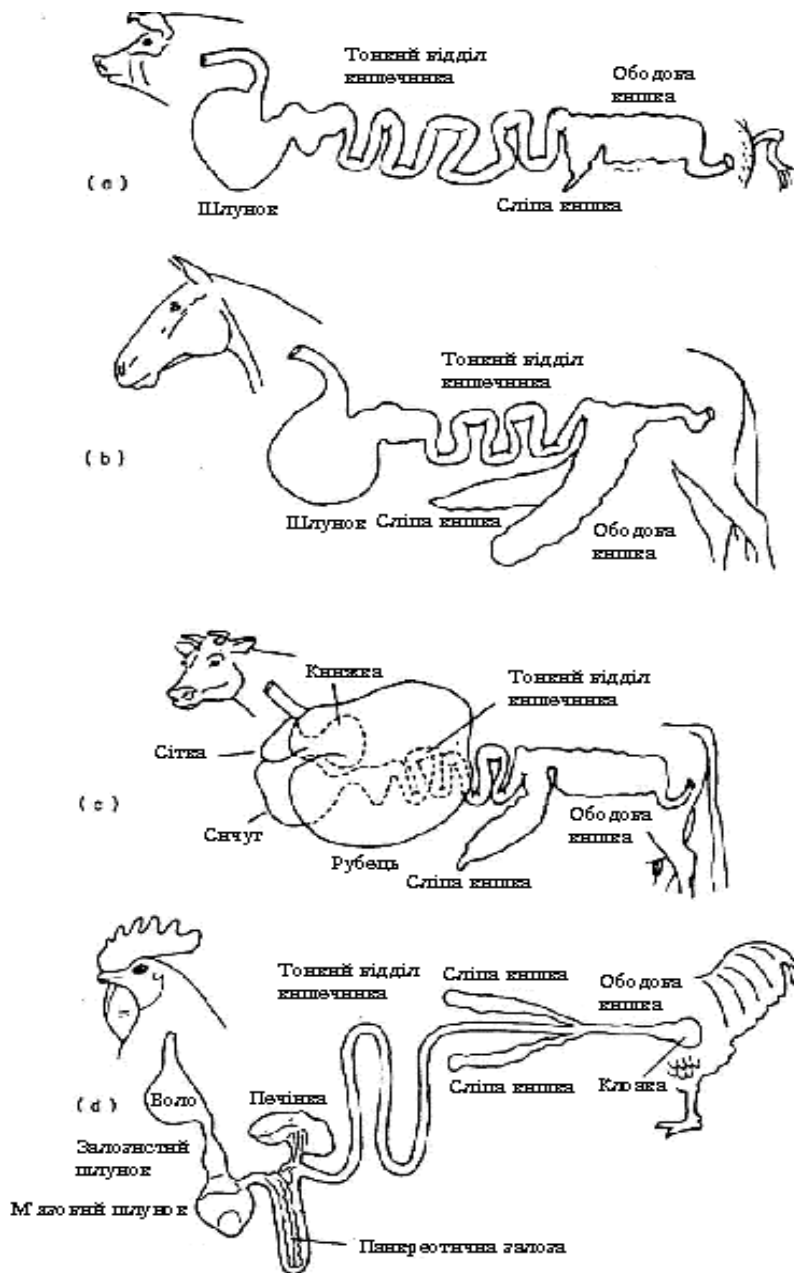


Рис. 2.1. Анатомічна будова шлунково-кишкового тракту тварин та птиці

Анатомічна будова травної системи жуйних. Велика рогата худоба, вівці та кози - жуйні тварини. Вони відрізняються від моногастричних тварин такими важливими ознаками:

1. *Рот.* У жуйних немає верхніх різців, або кликів. Таким чином, попадання корму у рот залежать від верхньої ороговілої пластинки та нижніх різців, а також губ та язика.

2. *Чотири відділи шлунку.* У жуйних чотири відділи шлунку - рубець, сітка, книжка та сичуг (власне шлунок), порівняно з моногастричними, які мають один. Така травна система зумовлює дві основні відмінності в травленні між жуйними та моногастричними тваринами: (а) *Велика місткість.* У них є необхідний простір для обробки великої кількості об'ємного фуражу для отримання поживних речовин. (б) *Велика кількість*

мікроорганізмів. Рубець забезпечує необхідне середовище для розвитку великої кількості різноманітних мікроорганізмів. Типова кількість рубцевих бактерій становить від 25 до 80 млрд/мл, а типова кількість найпростіших - від 200 до 500 тис/мл. Кількість рубцевих бактерій варіює в залежності від структури раціону, режиму годівлі та ін. Рубцеві мікроорганізми здійснюють дві важливі функції: (1) вони дозволяють жуйним утилізувати грубі корми - за рахунок перетравлення клітковини. Вони зброджують клітковину та пентозани корму й утворюють органічні кислоти, головним чином оцтову, пропіонову та масляну. Ці кислоти називають леткими жирними кислотами (ЛЖК). Ці ЛЖК, головним чином всмоктуються крізь стінку рубця та забезпечують тварину на 60- 80% його потреб в енергії. Мікробне травлення має велике практичне значення в годівлі жуйних, оскільки завдяки йому тварин можна утримувати переважно на грубих кормах. В рубці мікроорганізми синтезують поживні речовини для свого власника на основі реальних симбіотичних відношень. Рубцеві мікроорганізми синтезують всі вітаміни групи В та незамінні амінокислоти. Крім того самі мікроорганізми перетравлюються в шлунково-кишковому тракті, і є джерелом важливих поживних речовин. росту та молочної продуктивності жуйних.

3. *Жуйка*. В процесі пережовування тварина відригує та пережовує м'яку масу з частинок грубого корму, що називається комом. Кожний ком пережовується біля 1 хвилини, та проковтується знову. Жуйні можуть пережовувати харчову масу по 8 та більше годин на день. Раціони, які складаються з грубих кормів, потребують більше часу на пережовування. Жуйка не покращує травлення, скоріше вона впливає на кількість корму, який тварина може з'їсти та використати. Розмір частинок повинен бути зменшений, щоб матеріал міг проходити крізь рубець. Так, високоякісний фураж містить менше клітковини, ніж низькоякісний, тому він в меншій мірі потребує пережовування і швидше проходить крізь рубець, що сприяє збільшенню об'ємів споживання корму. Процес жуйки також стимулює слинні залози роти. Вони виділяють велику кількість слини, яка сприяє проходженню корму по травному тракту. Слина містить також буферні солі, що зашкоджують зміні рН рубця і тим самим запобігають ацидозу.

4. *Відрижка (газова відрижка)*. У жуйних при травленні утворюється значно більше газу, ніж у тварин з простим шлунком. Мікробна ферментація в рубці призводить до утворення великої кількості газів (головним чином CO₂ та метану), які повинні видалятися з організму. У протилежному випадку виникає тимпанія. В звичайних умовах ці гази виділяються шляхом відрижки і, в меншій мірі, шляхом всмоктування в кров з наступним виділенням через легені.

Анатомічна будова травної системи птиці. Травна система птиці значно відрізняється від травної системи інших моногастричних тварин. У птиці немає зубів, відсутній процес жування. Стравохід веде прямо в зоб, де корм зберігається та зволожується. З зобу корм надходить у залозистий шлунок, де він тимчасово зберігається та змішується з травними соками. Після цього корм надходить в м'язовий шлунок, який містить камінчики та крупно – зернистий пісок, які сприяють подрібненню корму. Далі корм, просуваючись по тонкому та товстому відділу кишечника, надходить в клоаку.

Процес травлення у свійської птиці протікає швидко. Необхідно лише 2,5 години для несучок та 8-12 годин для інших курей, щоб корм пройшов від ротової порожнини до клоаки.

2.3. Фізіологія травлення.

Узагальнена схема травних процесів в різних відділах шлунково-кишкового тракту сільськогосподарських тварин наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Загальна схема травних процесів в шлунково-кишковому тракті тварин

Відділ шлунково-кишкового тракту (джерело секретії)	Травний сік	Ферменти	Функція	Примітка
Ротова порожнина (слинні залози)	Слина	Слинна амілаза, слинна мальтаза	Діє на крохмаль перетворюючи його на мальтозу Діє на мальтозу перетворюючи її на глюкозу	Слина зволожує корм. Роль ферментів слини у травленні загалом незначна. У жуйних тварин ферменти в слині відсутні. У птахів слина виділяється у невеликій кількості.
Рубець та сітка	Не виділяється		Мікроорганізми діють на: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Протеїнові та непротеїнові форми азоту перетворюючи їх у незамінимі та замінимі амінокислоти; ❖ Крохмаль, цукри, целюлозу з утворенням летких жирних кислот (головним чином оцтової, пропіонової, масляної), метану, вуглекислого газу та тепла; ❖ Жири з утворенням жирних кислот та гліцерину; ❖ Гліцерин з утворенням пропіонової кислоти. 	З участю мікроорганізмів передшлунків проходить синтез незамінимих амінокислот, вітамінів групи В та вітаміну К.
Книжка	Не виділяється		Проходить просіювання та стискання корму, відділяється деяка кількість рідини	Процеси травлення загалом незначні
Шлунок, сичуг у жуйних, залозистий шлунок у птиці	Шлунковий сік	Соляна кислота Пепсин Ренін Шлункова ліпаза	Припиняє дію слинної амілази, активує дію ферментів шлунку Діє на білки перетворюючи їх на протеози, поліпептиди і пептиди Згортає білок молока (казеїн) Діє на жири з утворенням жирних кислот та гліцерину	При недостатній кількості соляної кислоти травні ферменти не активуються
М'язовий шлунок птахів			Розмелює та перемішує корм	Травні соки попереднього відділу продовжують діяти на корм
Тонкий відділ кишечника (підшлункова залоза)	Підшлунковий сік	Трипсин та хімотрипсин Підшлункова амілаза Підшлункова ліпаза Карбоксипептидаза	Діє на білки, поліпептиди і пептиди з утворенням пептонів, пептидів, амінокислот Діє на крохмаль з утворенням мальтози Діє на жири з утворенням гліцерину, жирних кислот і моногліцеридів Діє на пептиди з утворенням	Фермент амілаза відсутній у жуйних тварин

			амінокислот	
(печінка)	Жовч		Діє на жири з утворенням гліцерину та мила	
(кишкова стінка)	Кишковий сік	Кишкова пептидаза (ерепсін) Мальтаза Цукраза Лактаза	Діє на залишкову кількість білків, протеозів, пептонів та пептидів з утворенням амінокислот Діє на мальтозу з утворенням глюкози Діє на цукрозу з утворенням глюкози і фруктози Діє на лактозу з утворенням глюкози, фруктози та галактози	У жуйних тварин мальтаза і цукраза утворюється в незначній кількості Найбільша кількість лактази утворюється у молодих ссавців
Товстий відділ кишечника (сліпа та ободова кишки)			Мікроорганізми виділяють фермент целюлазу, яка перетворює клітковину в легкі жирні кислоти. Крім того продовжується дія травних ферментів, які виділились в тонкому відділі кишечника	Перетравлення клітковини у коня, свині, людини відбувається переважно в ободовій кишці, у кроля - в сліпій

2.4. Класифікація тварин відповідно до топографії процесів мікробного травлення

Відповідно до топографії процесів мікробного травлення в шлунково-кишковому тракті, тварин поділяють на тварин для яких властива прегастричне зброджування корму та тварин для яких характерне постгастричне зброджування корму.

Зведені дані щодо класифікації тварин за типом кормової поведінки, анатомією та топографією процесів мікробного травлення наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Класифікація тварин відповідно до анатомічної будови шлунково-кишкового травлення, типу кормової поведінки та топографії процесів мікробного травлення (Van Soest P. J., 1994).

Клас тварин	Види тварин	Тип кормової поведінки
Тварини, для яких характерна прегастрична ферментація корму		
Жуйні	ВРХ, вівці Верблюд, антилопа, олень	Травоїдні Травоїдні
Нежуйні	Хом'як, польова миша Кенгуру, гіпопотам	Травоїдні
Тварини, для яких характерна постгастрична ферментація корму		
Тварини з функціональною сліпою кишкою	Капі бара Кріль Щур Миша	Травоїдні Травоїдні Усеїдні
Тварини з функціональною ободовою кишкою	Слон, кінь, зебра Людина, свиня Панда Собака, кіт	Травоїдні Усеїдні Травоїдні М'ясоїдні

Прегастрична ферментація (зброджування) корму проходить у відділах ШКТ, які знаходяться перед шлунком. Подібна ферментація проходить у волі та залозистому шлунку птиці, або у передшлунках жуйних.

Здатність до прегастричної ферментації корму характерна для жуйних та для багатьох інших видів тварин (навіть, якщо така ферментація не супроводжується румінацією і відрижкою), зокрема: кенгуру, гіпопотам, деякі види гризунів.

Жуйні - це найбільш спеціалізований клас тварин. Їх травна система пристосована до ефективного використання грубих та об'ємистих кормів, що містять важкоперетравну клітковину. Жуйні тварини пристосувались використовувати менш якісні у кормовому відношенні грубі корми, ніж нежуйні тварини, і краще їх перетравлюють.

Спожитий корм в передшлунках перетравлюється під дією мікроорганізмів. В рубці, по суті, більше бродильної ніж фізіологічної ферментації. Мікроби рубця перетравлюють вуглеводи та утворюють вуглекислий газ та ЛЖК (оцтова, пропіонова та масляна). ЛЖК засвоюються і забезпечують тварину значною частиною необхідної енергії.

Утворення ЛЖК, кислотність рубця, жирність молока корів залежать від структури раціону корів. Типові зміни концентрації ЛЖК рубця та жирність молока корів в залежності від частки грубих кормів в їх раціонах, наведена в таблиці 2.2.

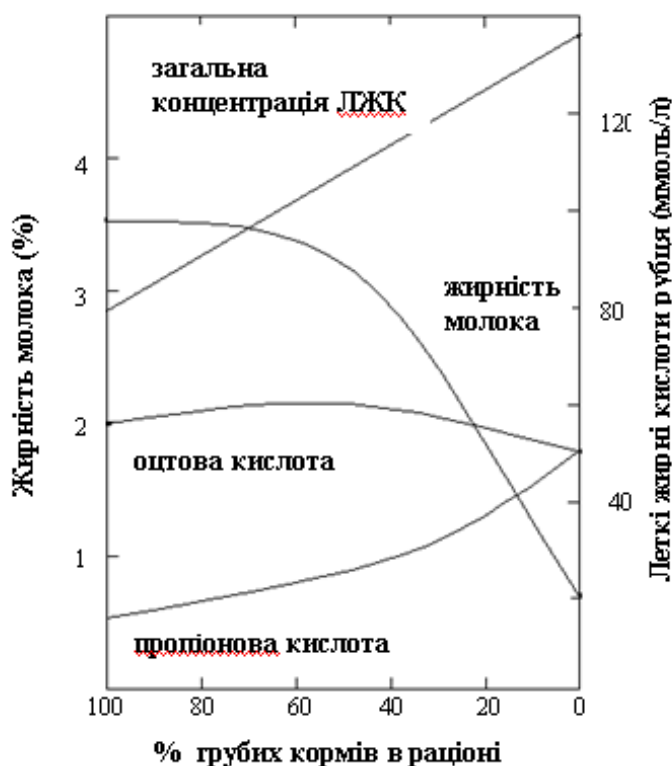


Рис. 2.2. Зміна концентрації ЛЖК рубця та жирність молока корів в залежності від частки грубих кормів в раціонах

При згодовуванні раціонів з великою кількістю концентратів, в рубці утворюється велика кількість молочної кислоти і рівень рН в рубці знижується. Оскільки, більшість бактерій в рубці дуже чутливі до рН, будь яка різка його зміна порушує співвідношення між різними типами мікроорганізмів. Якщо рН в рубці знижується дуже швидко, тварина відмовляється від корму, що є симптомом захворювання.

Після згодовування корму поступово зростає рівень ЛЖК в рубці, досягаючи свого максимуму на 3-5 годину після годівлі. Одночасно із зростанням ЛЖК знижується рН рубця, про що наглядно свідчать дані наведені на рисунку 2.3.

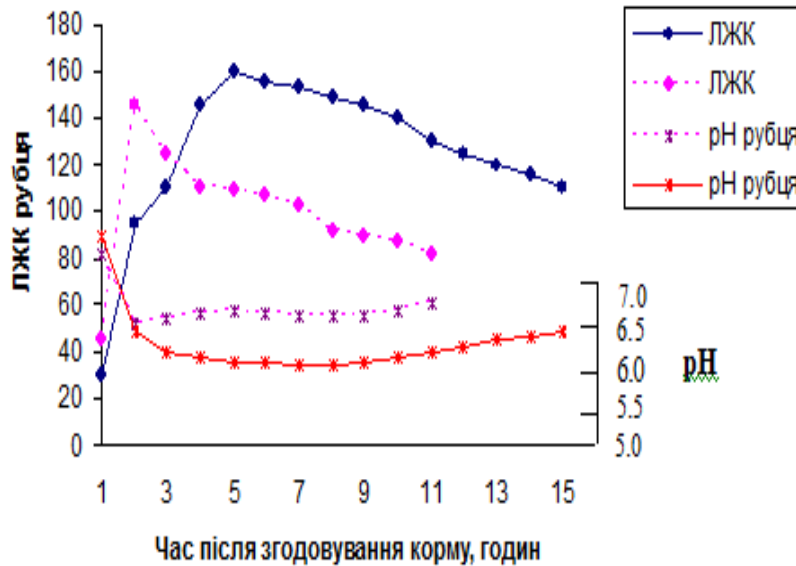


Рис. 2.3. Зміна концентрації ЛЖК рубця та рН рубця з часом після годівлі двох овець зеленою масою люцерни

Ліпіди розщеплюються рубцевими мікробами на жирні кислоти та гліцерин. Далі гліцерин перетворюється в пропіонат та довго-ланцюгові жирні кислоти, які всмоктуються в тонкому кишечнику.

Основна частина білка також підлягає розщепленню в рубці. Ступінь розщеплення білка залежить від його розчинності. Легкорозчинний білок розщеплюється швидко, а важкорозчинний проходить через рубець майже нерозщепленим. Більшість білків метаболізуються мікроорганізмами з утворенням мікробного білка. Мікроби для утворення білка можуть також використовувати більш прості форми небілкового азоту (сечовина). Далі мікроби, проходячи через травний тракт, завдяки власному розщепленню забезпечують тварину білком. При розщепленні різних білків утворюється аміак, який може всмоктуватись крізь стінку рубця, або утворювати азотні сполуки, які є попередниками для синтезу мікробного білку. Якщо раціон містить багато цукру та крохмалю, концентрація аміаку знижується.

Вітамін К та вітаміни групи В синтезуються рубцевими мікроорганізмами. Тому доросла тварина не потребує в додатковій підгодівлі даними вітамінами. Молода тварина повинна отримувати дані вітаміни з екзогенних джерел, але молоко може повністю задовольнити потреби тварин. У жуйних тварин, а також у більшості нежуйних вітамін С синтезується на рівні тканин. Людина є винятком.

Під час процесу ферментації утворюється велика кількість рубцевих газів, які виводяться з відрижкою. Метан та вуглекислий газ - два основних види газів, які виробляються в рубці. Встановлено що метан становить 30- 40% від загального об'єму газів в рубці, а вуглекислий газ - 20-65%.

Тварин, для яких властива постгастрична ферментація (зброджування) корму можна умовно поділити на два класи : (1) тварини у яких ферментація проходить у сліпій кишці (до цієї групи відносяться головним чином гризуни) та (2) тварини з функціональною ободовою кишкою. До цієї групи відносять великих трав'яїдних нежуйних тварин (кінь, слон), усеїдних приматів та ін.

Більшість **тварин з функціональною сліпою кишкою** є капрофагами. До цієї групи тварин належать й кролі та лемінги, сліпа кишка яких селективно утримує лише найбільш перетравні фракції клітковини; а менш перетравні екскретуються з денним калом (Bjornhad, 1972; Uden et al., 1982). Нічний кал споживається тваринами і забезпечує їх

мікробним протеїном та вітамінами. Слід зазначити, що внаслідок того, що менш перетравні фракції клітковини не затримуються в шКТ, перетравлення клітковини є низьким. Ймовірно, що кролі та лемінги в більшій мірі схильні використовувати рослини корми, які містять пектин та інші легкозброджувані нелігніфіковані вуглеводи. Таким чином капрофагія є адаптаційним пристосуванням дрібних травоядних для яких характерне більш швидке проходження кормових мас в шлунково-кишковому тракті. Така кормова поведінка дозволяє дрібним травоядним споживати раціони з високим вмістом клітковини, що не обмежує надходження енергії в їх організм, але в той же час значна частина потенційно перетравних целюлолітичних вуглеводів втрачається з калом.

Перевагою тварин з постгастричною ферментацією є те, що вони мають можливість першими (відносно мікроорганізмів) засвоїти доступні вуглеводи та протеїн. Таким чином, на відміну від жуйних тварин, нежуйні тварини більш ефективно використовують легкоперетравні корми (зокрема концентрати), оскільки значна частина легкодоступних поживних речовин в ШКТ жуйних ферментується бактеріями, перш ніж проходять процеси всмоктування.

Усеїдні та м'ясоїдні є класами тварин, кишкова ферментація та роль клітковини у травленні яких недооцінюється, хоча й відомо що коти та собаки споживають невелику кількість трави. Дана група тварин має більш просту, нехаустральну будову ободового відділу кишечника та редукований, або зовсім відсутній сліпий відділ кишечника. Дослідженнями встановлено, що при згодовуванні собакам пшеничних висівок перетравність клітковини становить 20%. Це свідчить про те, що незначне мікробне розщеплення корму проходить навіть у тварин з редукованою сліпою кишкою та простим за будовою ободовим відділом кишечника. Анатомічно панда також належить до цієї групи тварин, використовуючи стратегію максимального споживання грубих та об'ємистих кормів та незначною ступінню його зброджування.

Передумови проходження ферментації

Для проходження мікробного зброджування необхідні наступні передумови: висока кислотність та буферність. Крім того об'єм даного відділу шлунково-кишкового тракту повинен бути достатньо великим (відносно споживання) щоб забезпечити затримку корму, що сприятиме більш інтенсивній його ферментації мікроорганізмами. Ще одним правилом розвитку мікроорганізмів є те щоб період затримки корму в шлунково-кишковому тракті перевищував період розвитку одного покоління мікробів. Більшість молочнокислих мікроорганізмів ротової порожнини та інших передніх відділів шлунково-кишкового тракту моногастричних травоядних перевищивши даний ліміт засвоюється стінками шлунково-кишкового тракту.

Зброджувальна ємність

Ступінь перетравлення клітковини залежить від величини тварин, оскільки ферментативна ємність шлунково-кишкового тракту поєднана із величиною тварин ступеневою функцією (залежність між ферментативною ємністю (Фє) та живою масою (ЖМ) описується рівнянням $Фє = ЖМ^{0,25}$, свідчить про те що дрібні за розміром тварини, більш обмежені з точки зору забезпечення процесів зброджування в шлунково-кишковому тракті в розрахунку на 1 кг живої маси порівняно із великими за розміром тваринами). Слід зазначити, що в розрізі окремих класів тварин за живою масою спостерігаються значні коливання у розрізі ферментативної ємності шлунково-кишкового тракту, яка загалом вища у нежуйних ніж у жуйних. Дані відмінності наглядно демонструє таблиця об'ємів різних відділів шлунково-кишкового тракту залежно від живої маси тварин (Таблиця 2.3). Крім того зброджувальна ємність травної системи залежить від розміру відділу ШКТ в якому проходить мікробне розщеплення корму (Таблиця 2.4.). Дані таблиці 2.4 свідчать, що не лише жуйні мають значну ємність відділів

шкт призначених для зброджування кормів. Капібара - великий Південно- Американський гризун, також має значну зброджувальну ємність подібно до вівці та інших травоядних.

Свині, кролі та щурі мають меншу ферментативну ємність, та відповідно й ступінь перетравлення клітковини і, внаслідок їх невеликого розміру, наближаються ферментативною ємністю до свиней. Ще менш властива мікробна ферментація людині і собаці (що взагалі характерно для усеїдних та м'ясоїдних).

Таким чином можна зробити загальний висновок з даного розділу, що зменшення об'ємів відділів шлунково-кишкового тракту в яких проходить мікробне травлення швидше всього відображає більш обмежену толерантність до клітковини та більш низьких рівнів її споживання, або, як альтернатива більш низьку їх перетравність при підвищенні рівня її споживання. Збільшення об'ємів споживання клітковини при одночасному зменшенні розмірів ферментативних відділів шлунково-кишкового тракту викликає збільшення швидкості проходження корму, цей процес може сповільнюватись лише за рахунок уповільнюючих утворень шлунково-кишкового тракту, наприклад, їх хаустральна будова. Таким чином, ступінь перетравлення клітковини людиною, яка має хаустральну будову ободового відділу кишечника, ймовірно значно вища ніж у собаки, яка має ободову кишку нехаустрального типу.

Таблиця 2.3.

Об'єми різних відділів шлунково-кишкового тракту (у % від живої маси тварин) (Van Soest P. J., 1994).

Вид тварин	Загальний об'єм ШКТ (%)	Рубець та сітка (%)	Книжка (%)	Сичуг (%)	Тонкий відділ к-ку (%)	Сліпа кишка (%)	Ободова та пряма кишка (%)
Жуйні							
ВРХ	13-18	9-13	1.1-2.8	0.5	0.9-2.3	0.8	0.8-1.5
Вівці	12-19	9-13	0.1-0.3	0.7-1.6	1.0-1.6	0.9-1.6	0.5-0.7
Верблюди	—	10-17	—	—	—	0.1-0.3	1.0-2.2
Не жуйні							
Слони	—	—	—	—	—	3.2	8.8
Коні	16.4	—	—	1.3	2.6	2.4	8.8
Свині	10.4	—	—	3.6	1.9	1.6	3.4
Кролі	7-18	—	—	2-7	0.6-1.8	2.5-7.8	0.7-1.3
Гризуні							
Капібара	16.5	—	—	1.8	1.0	11.7	1.3
Гвінейська свиня	8.0	—	—	1.9	0.9	3.7	1.6
Щур	3.1	—	—	0.4	0.9	1.0	0.9
Хом'як	—	—	—	—	—	5.9	—

Відносна ферментативна ємність шлунково-кишкового тракту різних тварин (в % від загальної) (Van Soest P. J., 1994).

Вид тварин	Рубець (%)	Сліпа кишка (%)	Ободова і пряма кишки (%)	Загальна ферментативна ємність (%)
Вівця	71	8	4	83
Велика рогата худоба	64	5	5-8	75
Кінь	—	15	54	69
Щур	—	32	29	61
Кріль	—	43	8	51
Свиня	—	15	33	48
Людина	—	—	17	17
Кіт	—	—	16	16
Собака	—	1	13	14

Фізіологія постгастричної ферментації

Мікрофлора нижніх відділів шлунково-кишкового тракту тварин подібна до тієї що відома й у жуйних, хоча відносні пропорції різних груп мікроорганізмів відрізняються, крім того зустрічаються й окремі види інших груп мікроорганізмів, що займають у травленні певні ніші. Потреби в поживному середовищі для більшої частини мікрофлори нижніх відділів шлунково-кишкового тракту подібні до потреб рубцевих мікроорганізмів. Така подібність підтверджується тим фактом, що бактерії ободової та сліпої кишок при висіванні *in vitro* на рубцеве середовище ростуть в оптимальному режимі.

Слід зазначити, що навколишнє середовище нижніх відділів шлунково-кишкового тракту більш стабільне з точки зору забезпечення процесів бродіння і менше підлягає пульсаційному характеру надходження корму, ніж рубець. Протеїни та інші швидкоперетравні компоненти корму не завжди можуть досягти нижніх секцій шлунково-кишкового тракту.

*Травлення в нижніх відділах шлунково-кишкового тракту загалом подібне до рубцевого, але відрізняється тим, що мікробний протеїн, який синтезується в нижніх відділах шлунково-кишкового тракту є недоступним для засвоєння організмом. **Тому для нежуйних характерні значні втрати мікробного протеїну з фекаліями (фекальний азот).** Цей феномен не потрібно плутати з перетравленням і засвоєнням амінокислот, оскільки джерела азоту для нежуйних є неспецифічними і включають сечовину, яка надходить з крові внаслідок дифузії крізь стінки ободової та сліпої кишки, та муцин.*

*Джерелом ферментації в нижніх відділах шлунково-кишкового тракту (сліпій та ободовій кишці) є **вуглеводні субстанції**, які уникнули перетравлення в верхніх відділах шлунково-кишкового тракту. У жуйних в нижні відділи шлунково-кишкового тракту надходить значно менше швидкоперетравних вуглеводів ніж у нежуйних, оскільки значна їх частина зброджується в рубці. У нежуйних, які споживають раціони з низьким рівнем клітковини (наприклад людина) **мукополісахариди** є одним з основних субстратів, що підтримує ободову ферментацію (бродіння). Мукополісахариди секретуються в різних ділянках кишечнику і активно зброджуються в сліпій і ободовій кишках. Мукополісахариди містять деяку кількість глюкозаміну, який вивільняє деяку кількість*

амонію для зброджування, що також впливає на втрати фекального азоту за рахунок мікробних клітин.

Джерела амонію. Дифузія іонів амонію та сечовини в ободову кишку сприяє (1) покращанню буферності та (2) збільшує джерела азоту для ферментації. Сечовина швидко гідролізується до бікарбонату амонію та CO_2 - що є основним етапом її утилізації в шлунково-кишковому тракті. При цьому бікарбонат амонію, утворений в результаті гідролізу сечовини, діє як буфер. Крім того амоній використовується мікроорганізмами, що перетравлюють клітковину для задоволення їх потреб на власний ріст.

Таким чином ферментативні вуглеводи виступають як джерело енергії для мікроорганізмів а амоній - джерелом азоту для мікробного синтезу (утворення мікробних клітин).

pH сліпої та клубової кишки практично є нейтральним, навіть при значних рівнях утворення ЛЖК, хоча, подібно рубцю, pH може різко знизитись при надлишкових рівнях швидкорозчинних вуглеводів, наслідком цього є руйнування буферної ємності. Така ситуація можлива лише у випадку, коли вуглеводи резистентні для перетравлення у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту швидко зброджуються у нижніх відділах. Нетолерантність дорослої людини до лактози є одним з прикладів зниження pH у нижніх відділах шлунково-кишкового тракту. Відсутність або дефіцит ферменту лактази в травній системі людини дозволяє лактозі безперешкодно досягти нижніх відділів шлунково-кишкового тракту, де вони зброджуються мікробами з утворенням доволі сильної молочної кислоти, що й є причиною діареї. Крім того зниження pH призводить до змін у розвитку мікроорганізмів, зниження целюлолітичної ферментації. Подібна проблема можлива й при використанні цукрози для молочних телят. Відсутність ферменту цукрази також може призвести до падіння pH та діареї.

Коли відсутня секреція слини, що сприяє зміцненню буферності, **регуляція pH** залежить від транзиту вільних кислот крізь стінки кишечнику (їх всмоктування) та секреції лугів в кишкову порожнину. Подібно до рубця жирні кислоти засвоюються (абсорбуються) у вигляді вільних кислот, хоча в умовах високого pH сліпої кишки лише незначна їх кількість може знаходитись у вільному стані.

ЛЖК нормально всмоктується крізь стінки клубової кишки і надходить в кров у вигляді вільних кислот тим самим знижуючи кислотність та підвищуючи pH ободової кишки до 6, що є оптимальним рівнем кислотності для розвитку мікроорганізмів, що перетравлюють клітковину. Такий процес характерний для людини, свині, коня, собаки та інших нежуйних.

У фекаліях також містяться ЛЖК, а їх концентрація відображає баланс між їх утворенням та засвоєнням. Чим вища концентрація ЛЖК у фекаліях тим вищий рівень їх засвоєння абсорбції.

Співвідношення ЛЖК в нижніх відділах шкт подібне до рубця, тому при підвищенні рівня крохмалю в раціоні приводить до збільшення пропіонової кислоти в складі ЛЖК у свиней та коней. Це також свідчить, що деяка кількість крохмалю уникає перетравлення у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту нежуйних і зброджується у нижніх відділах (таблиця 2.5).

Хоча деяка кількість бактерій існує й в тонкому відділі кишечнику, головним місцем зброджування та утворення ЛЖК є сліпа та ободова кишки (рис. 2.4).

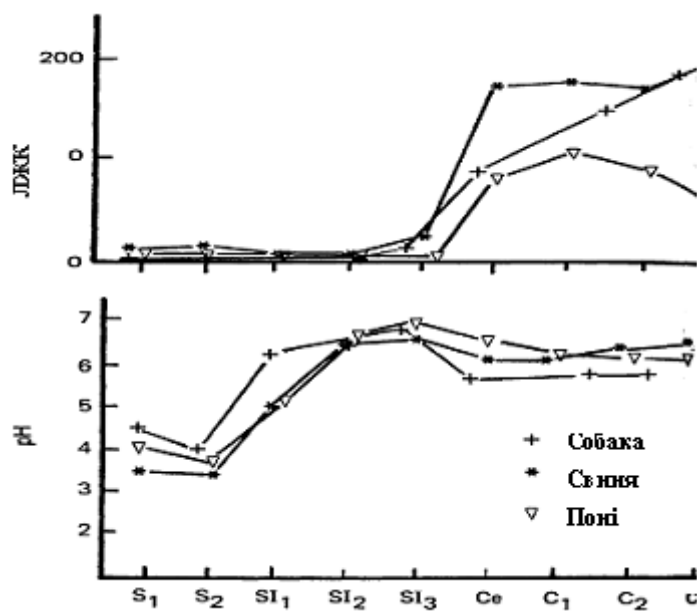


Рис. 2.4. Концентрація легких жирних кислот (мг. екв.) та рН в травному каналі не жуйних тварин (Van Soest P. J., 1994).

Умовні позначення: Шлунок (S) та тонкий відділ кишечника (SI) поділений на відповідні сегменти (S_1 , S_2 ; SI_1 , SI_2 , and SI_3 , відповідно); Ce – сліпа кишка; C_1 , C_2 , та C_3 – сегменти ободової кишки.

Таблиця 2.5.

Вплив структури раціону на концентрацію ЛЖК в шлунково-кишковому тракті свиней, бичків кастратів та коней (Van Soest., 1994).

Вид тварин	Раціон	Рубець	Шлунок	Тонкий відділ кишечника	Сліпа кишка		Ободова кишка	
Свині	Целюлоза	—	(10)	(<5)	75:25:5	(80)	73:24:4	(120)
	Концентрати	—	53:38:9 (20)	85:10:5 (25)	57:34:9	(200)	54:35:11	(200)
Бички	Тимофіївка	74:15:6 (59)	92:6:1 (12)	85:10:2 (6)	79:13:3	(34)	73:13:5	(17)c
	Тимоф.+овес	69:20:11 (91)	—	—	—	—	—	—
	Конюшина	75:15:9 (110)	—	—	—	—	—	—
	Конюш.+овес	74:17:9 (86)	—	—	—	—	—	—
Коні	Тимофіївка	—	82:6:2 (14)c	65:10:6 (7)c	75:18:6	(56)°	80:11:5	(26)
	Тимоф.+овес	—	—	—	70:22:8	(50)°	—	—
	Конюшина	—	—	—	75:19:5	(64)°	—	—
	Конюш.+овес	—	—	—	69:24:7	(74)°	—	—

Коні	Тимофіївка	—	—	—	71:19:9	(41)	—	
	Тимоф./зерно 1:1	—	—	—	69:18:11	(41)	—	
	Тимоф./зерно 1:4	—	—	—	57:24:13	(37)	—	
	Люцерна	—	—	—	76:15:8	(57)	70:16:8	(42)c
	Люцер./зерно 3:2	—	—	—	70:21 -7	(52)	68:15:9	(48)c
	Люцер./зерно 1:4	—	—	—	61:26:10	(48)	67:17:9	(28)c

Умовні позначення: Співвідношення концентрацій ЛЖК (оцтової:пропіонової:масляної) розраховувались в молярних %; в дужках наведені абсолютні значення ЛЖК у мг-екв/літр.

c - міститься значна кількість ізомасляної кислоти; ° - Співвідношення між жирними кислотами є відносно постійною величиною для різних видів тварин і різних сегментів ШКТ. Основним фактором, що впливає на співвідношення ЛЖК є характер раціону. Оскільки джерелом ферментації є головним чином вуглеводи то збільшення, наприклад, крохмалю в раціоні приводить до збільшення долі пропіонової та масляної жирних кислот та зменшення оцтової. Такий характер ферментації спостерігається навіть у товстому відділі кишечника. Таким чином деяка кількість крохмалю досягає нижніх відділів ШКТ. Підвищення долі клітковини в раціоні приводить до зростання оцтової кислоти

Фекальна вода утримується шляхом зв'язування кормовими частинками та осмотичним тиском. Здається рівень ЛЖК не має значного впливу на осмотичний тиск, оскільки швидко всмоктується.

Особливості зброджування в сліпій кишці.

Характер бродіння в сліпій кишці подібний до ободової, але відрізняється тим, що хімус надходить в сліпий мішок та виводиться з нього крізь один і той же отвір. Це сприяє створенню спеціальних умов ферментації та унікальних умов для затримання певних фракцій корму.

Сліпа кишка спорожнюється пульсаторно, через кожний один-два дні, вивільняючи в кишкову порожнину порцію перетравленого корму збагаченого мікроорганізмами.

Завдяки такому порційному зпорожненню сліпої кишки дуже важко визначити швидкість проходження оскільки порушується кінетика маркерних розрахунків. Цікава ситуація спостерігається у капрофагів (кролі, леммінги) які селективно утримують невеликі частинки корму в сліпій кишці, які виділяються з неї вночі та споживаються тваринами, в той час як денний кал не споживається. Крім того капрофаги характеризуються тривалим утриманням води в шкт.

Таким чином завдяки капрофагії у окремих видів тварин також важко проводити дослідження щодо дійсної швидкості проходження корму від ротової порожнини до анусу.

Утилізація речовин в нижніх відділах шлунково – кишкового тракту

Продуктом ферментації кормів є: ЛЖК, зокрема оцтова, пропіонова, ізомасляна, ізовалеріанова. Разом з ЛЖК утворюється CO₂, метан та кишкові бактерії.

Процес розщеплення корму описується рівнянням:

Геміцелюлоза, целюлоза, пектин, лактоза+ NH₃ або сечовина → мікроби, протеїн та ліпіди+ЛЖК+ молочна кислота+ кишкові гази

Наведене рівняння відображає весь процес утворення продуктів та субстратів не лише корисних для організму, але й шкідливих, які можуть вплинути на екологію

травлення.

Порушення балансу у вищенаведеному рівнянні може викликати ряд проблем: швидке зброджування лактози або галактози веде до утворення газів та кислот. Надлишкова кількість кислот, особливо молочної (яка утворюється в результаті зброджування лактози чи крохмалю може пошкодити буферність системи, при цьому не виключене падіння рН нижче 6, що викличе диарею або дискомфорт. Крім того це вплине на бактерій для яких нормальний рівень рН становить 6.

Якщо в раціонах буде низький рівень клітковини травні процеси в нижніх відділах шкт будуть проходити за іншою схемою:

Протеїн, муцин → ЛЖК+ NH₃+аміни+невелика кількість мікроорганізмів+ кишкові гази

Внаслідок того, що в раціоні відсутня клітковина, факультативні мікроорганізми переключуються на протеїни ендogenous походження. Бактерії більше не використовують сечовину, оскільки протеїн повністю забезпечує їх потреби. Все це приводить до розвитку гнильного бродіння з утворенням амінів, аміаку. Процес погіршується ще й тим, що зменшується швидкість проходження корму, надлишкові кількості амінів та амонію абсорбуються, починають знешкоджуватись печінкою і виводяться з організму. Вище наведена схема є однією з причин раку клубової кишки, оскільки вона постійно знаходиться у стресовому стані.

Мікробне бродіння та баланс азоту в організмі тварин

Мікробне бродіння є також важливим аспектом балансу азоту у всіх видів тварин включаючи жуйних і нежуйних. Слід зазначити, що ступінь впливу бродіння на баланс азоту зростає у тих видів тварин, для яких роль ферментативних процесів вища, і навпаки ступінь впливу менший для тварин з меншим ферментативним потенціалом та швидкістю проходження корму.

Годівля тварин целюлолітичними вуглеводами значно підвищує потреби мікроорганізмів в амонії для забезпечення власного росту. Необхідний для мікроорганізмів амоній в значній мірі забезпечується за рахунок сечовини, яка секретується крізь кишкову стінку (клубової, сліпої кишки або рубця). Це значно збільшує втрати мікробного протеїну за рахунок зменшення рівня сечовини в сечі. При цьому **баланс амінокислот в організмі не змінюється**.

Високопротеїнові раціони є енергетично не вигідними, оскільки: (1) втрачається значна кількість амонію, який перетворюється в печінці на сечовину, яка виводиться нирками з організму. Крім того (2) надлишкова кількість амонію в шлунково-кишковому тракті, як результат надлишкового споживання протеїну при дефіциті клітковини і інших вуглеводів, може викликати канцерогенез ободової кишки людини.

Слід зазначити, що хоча зміни раціони в меншій мірі впливають на нижні відділи шлунково-кишкового тракту, ніж на рубець, однак при зміні раціону змінюється й характер зброджування.

Фекальний азот. Відомо про значні втрати азоту в нижніх відділах шкт. Фекалії жуйних містять дуже мало перетравного протеїну, а його кількість у фекаліях нежуйних, можливо більша тому капрофагія є одним з шляхів повернення його в організм.

Проблема використання мікробного протеїну та непротеїнового азоту (НПА) за рахунок його абсорбції можливо є більш актуальною у випадку споживання раціонів з низьким рівнем протеїну.

Коні у вільному стані споживають низькоякісні грубі корми з вмістом протеїну нижчим, ніж 6% від сухої речовини. В такій ситуації очікується ефективне використання азоту. Вони відрізняються підвищеними рівнями споживання та високою швидкістю проходження корму. Слід зазначити, що нежуйні в повній мірі використовують незамінні амінокислоти кормів, а втрати фекального азоту здійснюється при ферментації в ободовій кишці неспецифічних джерел азоту- сечовини та муцину.

2.5. Порівняльна характеристика травлення

Загалом кажучи, здатність нежуйних тварин перетравлювати клітковину нижча ніж жуйних. В той же час ступінь її перетравлення значно варіює серед різних видів. В таблиці 2.6 наведені дані щодо перетравності кормів різними видами тварин. Хоча, з даних таблиці невідомо про середній час перебування корму в шлунково-кишковому тракті, все ж, проаналізувавши дані можна зробити висновок: що ступінь перетравлення низьколігніфікованих кормів (овочі, фрукти, листя) мало відрізняється між видами. Висівки також перетравлюються практично однаково всіма видами. В той же час перетравлення целюлози грубих кормів- значно гірше перетравлюється дрібними за розміром та молодими тваринами. Як виняток відмічається високий ступінь перетравлення целюлози та геміцелюлози у деяких дрібних травоядних, наприклад, гіпопотамом, хом'яком та польовою мишою, що пояснюється їх селективним поїданням корму та спеціальними можливостями травної системи утримувати доступні фракції целюлози. Ступінь перетравлення люцерни людиною також низька, в той же час травна система людини дуже добре перетравлює пшеничні висівки, практично на рівні дещо нижчому ніж жуйні.

Таблиця 2.6.

Перетравність фракцій клітковини нежуйними (Van Soest P. J., 1994).

Вид тварин	Жива маса кг	Тип раціону	Перетравність	
			Геміцелюлози, %	Целюлози, %
Польова миш	0,05	Люцерна	39	34
		Злакові трави	34-38	18-29
Щур	0,2	Люцерна	47	21
		Злакові трави	6-11	1-2
		Овочі	50-95	38-63
Кріль	3	Люцерна	47	21
		Тимофіївка	11-13	7-9
Свиня	44	Люцерна	18-28	28-33
	100	Люцерна	44-84	30-78
	100	Висівки пшениці	43-72	21-43
	100	Овочі	93	93
Кінь	450	Люцерна	55-72	45-66
		Злакові трави	42-53	42-49

Порівняти здатність нежуйних перетравлювати корми можна також на основі врахування співвідношення в кормах лігніну до целюлози, що є одним з основних факторів, що обмежують перетравлення. Крива, що зображена на рисунку 4, представляє граничні значення перетравності клітинних стінок жуйними тваринами (вівцями та великою рогатою худобою) в залежності від вмісту в кормі лігніну (або з різним потенціалом їх перетравлення). Деякі нежуйні, такі як капібара, дуже близько наближаються до даної кривої, але значна більшість значень перетравності клітинних стінок нежуйними та дрібними жуйними тваринами, лежать значно нижче від кривої. Це свідчить про те, що дрібні жуйні тварини не спроможні забезпечити адекватну ферментацію, яка б забезпечила екстракцію целюлолітичних вуглеводів з кормів, що містять високу концентрацію клітковини.

Слід зазначити, що більш низька ферментативна ємність у значної частини нежуйних травоядних не обмежує їх здатність споживати грубі корми та можливості їх випасу, оскільки їх травний тракт не містить фільтраційних механізмів, які б сприяли більш тривалому утриманню клітковини за рахунок зменшення об'ємів споживання корму. Відомо, що великі травоядні (кінь, слон) вирішують проблему за рахунок більш високих рівнів споживання, які компенсують низку ступінь перетравлення. Розмір фекальних частинок є одним з свідчень тому (значна частина потенційно перетравних целюлолітичних

вуглеводів втрачається з калом, їх кількість більша у тварин з меншим утриманням та величиною відповідних відділів кишечника, що відповідають за мікробне розщеплення корму).

2.6. Швидкість проходження корму вздовж шлунково-кишкового тракту

Як і в рубці, декілька факторів впливають на екологію нижнього тракту: наприклад, розмір частинок клітковини впливає на швидкість проходження та мікробне затримання. На відміну від рубця, збільшення величини частинок клітковини сприяє їх більш швидкому проходженню, підвищенню мікробного синтезу та збільшенню втрат фекального азоту. При тонкому подрібненні зменшується об'єм хімусу, підвищується його щільність, сповільнюється швидкість проходження. Відомо, що при однаковому рівні надходження клітковини, фекальні втрати азоту значно вищі при збільшенні величини частинок клітковини.

На відміну від рубця, нижні відділи нежуйних та багатьох інших видів не мають спеціальних фільтрів, тому тонко подрібнений корм збільшує щільність хімусу, сповільнює його пересування, що є прямо протилежним тому, що ми спостерігаємо у жуйних. Для людини та інших видів для яких характерна відносно однакова швидкість проходження рідини та клітковини в нижніх відділах механізми сортування не є важливим. Деяким нежуйним капрофагам характерне вибіркоче утримання води та швидке проходження частинок корму (леммінги, зайці, кролі, польова миша).

Таким чином тонке подрібнення сприяє більш швидкому проходженню клітковини крізь рубець, але сповільнює швидкість проходження в нижніх відділах шлунково-кишкового тракту людини, це приводить до зменшення вологості фекальних мас, що є основною причиною неефективності тонко подрібненої клітковини для попередження запорів.

Відносна швидкість проходження рідини та частинок корму дуже відрізняється у розрізі різних видів тварин. Загалом для жуйних характерне найбільш повільне проходження кормових частинок та дуже швидке проходження рідини (таблиця 2.7). Серед нежуйних зустрічаються різні ситуації. У кролів, наприклад, швидкість проходження корму значно вища ніж рідини, для інших видів (людина та інші нежуйні) практично не характерні механізми вибіркового затримання рідини чи корму, що приводить до рівномірного їх проходження у шлунково-кишковому тракті.

Таблиця 2.7.

Порівняльна швидкість частинок корму та рідини в шлунково-кишковому тракті тварин (Van Soest P. J., 1994).

Вид тварин	Жива маса, кг	Загальний час утримання в шлунково-кишковому тракті		Утримання корму у ферментативному відділі шлунково-кишкового тракту	
		Частинок корму, годин	Рідини, годин	Частинок корму, годин	Рідини, годин
Жуйні					
Нетелі	555	79	29	47	15
Нетелі	243	62	30	38	16
Вівці	30	70	38	35	19
Кози	29	52	39	28	19
Нежуйні					
Коні	388	29	29	10	11
Людина	70	41	39	12	12
Кролі	3	9	193	4	180

Загалом існує тенденція до зниження швидкості проходження кормових частинок із збільшенням живої маси тварин.

Швидкість проходження також безпосередньо пов'язана із пропорціями травного тракту (величиною окремих відділів). Наприклад, для м'ясоїдних характерна невелика довжина кишечника з обмеженою ферментацією. Відношення довжини шлунково-кишкового тракту до його об'єму є вищим у травоядних.

Таким чином транзит корму крізь шлунок, тонкий відділ кишечника, сліпу та клубову кишку може значно змінюватись відповідно до середнього часу перебування корму в кожному конкретному відділі шлунково-кишкового тракту.

Дослідження швидкості проходження корму проводять з допомогою спеціальних радіоактивних маркерів, або шляхом забою тварин та вивчення окремих сегментів травного тракту.

2.7. Розміри тварин і обмеження

Основним завданням цього розділу є визначення взаємозв'язку між розміром тварин та кормовою поведінкою.

Розмір тварин і супутні проблеми. Проблема межі розміру тварин виникає перш за все тому, що різноманітні функції організму не прямо пропорційно пов'язані з розмірами тварин (їх величиною). Так, наприклад, одна з основних функцій організму як теплопродукція (або швидкість обміну) пов'язана із живою масою в ступені 0,75 (чим менша за масою тварина тим вищі витрати енергії на теплопродукцію). Розміри мозку, серця, печінки подібно до теплопродукції пов'язані із живою масою ступінним взаємозв'язком 0,66. В той же час зв'язок між розміром травної системи і живою масою прямопропорційний.

З вище викладеного зрозуміло, що функції організму, які пропорційні теплопродукції навряд будуть мати обмеження, що пов'язані з розмірами або величиною тварин, в той же час функції, що пропорційні розмірам тіла тварин (наприклад розмір шлунково-кишкового тракту) безпосередньо зазнаватимуть впливу (будуть відрізнятись) у тварин різної величини.

Відомо, що більшість мікроскопічних живих організмів є пойкилотермами (бактерії, комахи). Дуже дрібні гомеотерми мають проблеми із достатньою кількістю теплопродукції для підтримання їх внутрішньої температури і в більшій мірі залежать від сприятливих умов навколишнього середовища ніж великі. Цей фактор (підтримання внутрішньої температури тіла) мабуть є визначальним з точки зору встановлення нижньої межі розмірів гомеотермів.

Еволюційний прес сприяв утворенню ряду адаптацій, функціональних змін в органах травлення та кормової стратегії та в решті решт біологічних відмінностей малих тварин порівняно із великими. Відомо, що невеликі тварини потребують більше корму на одиницю живої маси для підтримання теплопродукції ніж великі. Розмір шлунково-кишкового тракту в даному випадку для малих тварин є обмежуючим фактором, оскільки обмежує достатнє споживання корму.

Як правило чим менша тварина тим вона більш селективна у виборі корму, але гірше перетравлює корм однакової цінності порівняно із більш великими тваринами. Хоча з даного правила є виключення, оскільки еволюція кормової стратегії проходила в різних напрямках.

Тому слід очікувати, що для забезпечення потреб дрібних тварин на теплопродукцію їх шлунковий тракт повинен більш інтенсивно працювати: дрібні тварини повинні або більш швидкими темпами перетравлювати корм за рахунок селективного споживання більш поживних кормів, або збільшувати об'єми споживання кормів та швидкість його проходження вздовж шлунково-кишкового тракту.

2.8. Румінація.

Ефективність румінації, або кількість пережовувань в розрахунку на одиницю спожитого корму залежить від величини тварин та хімічного складу корму. Більш великі за розміром тварини подрібнюють кормові частинки швидше ніж дрібні тварини (таблиця 2.8.). Це пов'язано із меншим розміром фільтраційних механізмів передшлунків у дрібних тварин: забезпечення процесу пересування корму вимагає більш ретельного його подрібнення. На румінацію кормів з високим вмістом НДК (клітинних стінок) потрібно більше часу ніж на румінацію кормів більш високої якості. Таким чином, час який тварина втрачає на румінацію залежить від рівня споживання твариною НДК або клітинних стінок рослин. Рівень споживання також є важливим фактором. Тварини, які споживають більшу кількість корму, або відрізняються кращим апетитом, втрачають менше часу на споживання і пережовування в розрахунку на одиницю спожитого корму (на 1 г спожитої кількості НДК), що призводить гіршої перетравності корму і до збільшення розміру фекальних частинок.

Таблиця 2.8.

Розміри тіла та румінація (Van Soest P. J., 1994).

Вид тварин	Жива маса тварин		Тривалість		Кількість пережовувань на день	Ефективність румінації, хв/г НДК
	кг	кг ^{0,75}	споживання, хв/день	румінації, хв/день		
Ягнята	40	16,0				2,05
Козенята	39	15,6	204	381	34952	1,3
Вівці	82	27,3	240	491	35482	1,18
Телята	119	35,9				0,78
Нетелі	213	55,7				0,42
Нетелі	342	79,6				0,19
Нетелі	456	98,6				0,16
Корови	561	115	330	465	49912	0,10

Максимальна тривалість румінації овець, кіз та ВРХ на пасовищі не перевищує 9-10 годин на день. При цьому грайзери витрачають більше часу на румінацію ніж броузери, при цьому останні мають більше часу на споживання корму та його пошуку.

Різні види жуйних тварин проявляють різні особливості відносно споживання корму та румінації протягом дня. Загалом ВРХ та вівці випасаються вранці і ввечері а румінують головним чином вночі та посеред дня (рисунок). На низькоякісних пасовищах тварини значно більше витрачають часу на споживання корму та його румінацію, що значно обмежує об'єми споживання корму.

2.9. Кормова поведінка травоїдних по відношенню до кормів з високим вмістом клітковини

Травоїдні не є однорідною групою. Вони використовують по меншій мірі три типи кормової поведінки. Перша характерна для великих жуйних з прегастричною ферментацією з метою максимальної екстракції енергії з целюлолітичних вуглеводів та значним періодом утримання корму в травному тракті. Жуйні споживаючи велику

кількість грубих кормів, тривало утримують його в шлунково-кишковому тракті та, відповідно, добре перетравлюють навіть при низькій ефективності використання ОЕ (значні втрати енергії корму під час румінації, що знижує кількість чистої енергії продукції). Внаслідок того, що значна кількість енергії втрачається на румінацію- жуйні тварини залежать від якості грубого корму. При споживанні грубих кормів низької якості, ступінь наповнення шлунково-кишкового тракту (рубця) є основною проблемою, особливо для невеликих за розміром жуйних. Жуйні тварини, хоча й краще перетравлюють клітковину, але більш уразливі низькою якістю грубих кормів ніж слони, панда та інші тварини даного класу.

Інший тип кормової поведінки представлений дрібними жуйними та такими нежуйними як носорог, гіпопотам, слон, панда, які споживають значну кількість об'ємистих кормів (яка нерідко перевищує об'єми споживання жуйних) але ефективність ферментативних процесів у них значно нижча. Останні види дуже неефективно використовують корм: коефіцієнт перетравлення сухої речовини, наприклад пандою, залежить від сезону і коливається в межах від 12 до 29%. До цієї групи належали, можливо й динозаври, а також гуси. Перевагою даних траводних є те, що їх травна система не містить ніяких фільтрів, які б затримували проходження корму і вони мають можливість безперервно споживати корми в той час як жуйні втрачають час на румінацію (пережовування, ремигання).

Кормова поведінка приматів різноманітна. Серед них слід виділити усеїдних, комахоїдних та листоїдних (кормова поведінка пращурів людини здається була тісно пов'язана із споживанням значних об'ємів клітковини). Людська соціальна еволюція відбувалась більш високими темпами ніж її травна система і метаболізм, що часто призводить до епідеміологічних захворювань, причиною яких є низький рівень клітковини в раціонах і великий рівень м'яса та жирів. Таким чином кормова стратегія людини сильно змінилася, що приводить до ряду захворювань.

Л і т е р а т у р а

1. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія.: Посібник/ Кулик М.Ф., Кравців Р.Й., Обертюх Ю.В., та ін./ За ред. М.Ф. Кулика, Р.Й. Кравціва, Ю.В. Обертюха, В.В. Борщенко.- Вінниця: ПП "Видавництво "Тезис", 2003.- 334 с.)
2. Van Soest P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 1994 - 2nd ed. O & B Books Inc., Corvallis, 374 pp.

3. ІНТЕР'ЄРНІ ТЕСТИ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН.

План лекції:

3.1. Інтер'єр тварин

3.2. Морфологічні параметри

Мікроструктура молочної залози (вим'я).

Шкіра, потові і сальні залози.

Кісткова тканина.

М'язова, сполучна та жирова тканини.

3.3. Фізіологічні параметри

Внутрішні органи і залози внутрішньої секреції.

Показники газообміну організму та теплопродукція.

3.4. Біохімічні параметри

3.5. Поліморфізм білків крові та його значення в оцінюванні походження та племінної цінності тварин

3.1. Інтер'єр тварин

Успіхи біологічних наук (фізіології, біохімії, анатомії, гістології, імунології і генетики) зумовили розвиток нового напрямку в селекції - оцінки потенціальних можливостей продуктивних і племінних якостей тварин за їх внутрішніми біохімічними, морфологічними та фізіологічними особливостями, тобто за інтер'єром. Оцінка тварин за інтер'єром ґрунтується на тому, що між будовою органу або тканини та її функцією, тобто між будовою тіла тварин та її продуктивністю існує зв'язок (кореляції).

Інтер'єром називають сукупність фізіологічних, морфологічних і біохімічних властивостей організму тварин у взаємозв'язку з їх конституцією, продуктивністю та племінними якостями.

Інтер'єрні параметри дають можливість прогнозувати майбутню продуктивність тварин або їх нащадків, тобто вести ранню оцінку та добір тварин.

3.2. Морфологічні параметри

Мікроструктура молочної залози (вим'я). Вивчення морфологічної і гістологічної будови молочної залози дозволяє вести більш ефективний відбір корів за формою вим'я, молочністю, легкістю і швидкістю видоювання молока, пристосуванням до машинного доїння. Вим'я має складну будову. В ньому розрізняють залозисту, сполучну і жирову тканини та судинно-нервові пучки.

Вперше вивчення гістологічної будови молочної залози у корів різних порід проведено Ю.Ф. Лискуном (1907). Ю.Ф. Лискун знайшов, що у корів молочних порід залозиста тканина вим'я краще розвинена, ніж у корів робочого напрямку продуктивності: більший отвір альвеол, тонші сполучнотканинні тяжі. Вивченню морфологічної і гістологічної будови молочної залози були присвячені роботи Є.А.Арзуманяна, А.К. Швабе, В.Н. Соловйова та інших.

Мікроструктуру вим'я корів вивчають з допомогою біопсії. Метод біопсії дає можливість проводити дослідження однієї і тієї ж тварини в окремі періоди лактації на протязі всього її життя.

Співвідношення залозистої і сполучної тканин залежить від періоду лактації. В перший (інтенсивний) період лактації для нормального розвитку вим'я молочної корови бажане таке співвідношення різних тканин, при якому на долю залозистої приходиться 75-80 %, а сполучної і жирової тканин - 20-25 %. На початку лактації за об'ємом залозиста тканина вим'я у окремих корів займає до 90%, до кінця лактації і особливо в період

сухостою у тварин різних порід вона знижується до 40 %, при цьому сполучна і жирова тканини відповідно зростають. У телиць віком 12-15 місяців вим'я збільшується переважно внаслідок росту сполучної і жирової тканин. До статевої зрілості залозиста тканина вим'я перебуває в недорозвиненому стані. Під впливом статевих гормонів вона починає розвиватись у телиць старшого віку.

Для кращого розвитку вим'я нетелей бажано за 2-3 місяці до отелення розпочати його щоденний масаж. Після отелення такі тварини мають більшу продуктивність порівняно з тими, яким масаж вим'я не робили. При добрій годівлі новотільної корови і правильному догляді за нею розвиток молочної залози триває 30-45 днів після отелення. У цей період вим'я корови досягає найбільшого розвитку і найвищої функціональної діяльності. В кінці лактації спостерігаються зворотні явища: разом із зменшенням добових надоїв поступово зменшується розмір і кількість альвеол, зовнішній розмір вим'я, що особливо помітно при запуску корів на сухостій. За 15-20 днів до отелення корови залозиста тканина її вим'я знову починає відтворюватись і посилено розростатися.

Основна площа на препаратах кожної долі вим'я зайнята залозистою тканиною (табл. 3.1). Різниця в структурі залозистої тканини між долями правої і лівої половини не значна, а між передніми і задніми долями значна: задні долі мають залозистої тканини більше, ніж передні.

Таблиця 3.1.

Середнє співвідношення тканин вим'я лактуючих корів (1-5 місяці лактації, І.І. Черкашенко, 1959)

Доля і половина вим'я	Тканини вим'я (% за площею)		
	Залозиста	Сполучна	Жирова
Права передня	71,60	28,40	-
Ліва передня	74,86	25,14	
Права задня	83,40	16,60	
Ліва задня	85,49	14,51	
В середньому по всіх долях	78,83	21,17	
Права половина	77,50	22,50	
Ліва половина	80,18	19,82	-
Передні долі	73,23	26,77	
Задні долі	84,44	15,56	

В мікроструктурі окремих долей і половин вим'я також відзначається значна різниця (табл. 3.2). Це стосується будови всіх основних структурних елементів залози кожної окремої долі вим'я. Молочні альвеоли задніх долей вим'я за діаметром більші, ніж альвеоли передніх долей, а в лівих і правих половинах вони майже однакові. Ядра клітин залозистого епітелію відповідно до величини секреторних клітин в різних долях і половинах вим'я розвинені неоднаково. В задніх долях вим'я ядра секреторних клітин за діаметром більші, ніж ядра таких клітин в передніх долях.

Кількість клітин залозистого епітелію, яка припадає на 10 мкм діаметра альвеол, є значно меншою у задніх частках ніж у передніх. Це свідчить про те, що секреторні клітини є меншими за розміром та їх кількість зменшується.

Функціональна діяльність молочної залози лактуючих корів, ступінь розвитку і величина основних структурних елементів окремих її долей, а також схильність їх до продукування різної кількості молока і молочного жиру знаходяться в тісному зв'язку з

формою вим'я (табл. 3.3).

У корів з округлою і, особливо, чашеподібною формою молочної залози різниця в розвитку структурних її елементів і кількості молока, яке продукується різними долями вим'я, незначна, тоді як у корів з козячим вим'ям вона виражена в значно більшому ступені.

Таблиця 3.2.

Середні показники (мкм) мікроструктури долей і половин вим'я лактуючих корів (1-5 місяці лактації, І.І. Черкащенко, 1959)

Доля і половина вим'я	Діаметр альвеол	Діаметр ядер залозистого епітелію	Товщина міжальвеолярних сполучнотканинних прошарків	Товщина сполучнотканинних тяжів	Діаметр жирових кульок	Число клітин на 10 мікрон діаметра альвеол
Права передня	122,46	5,55	4,96	117,03	7,19	3,53
Права задня	136,93	5,81	3,81	104,75	6,79	3,27
Ліва передня	124,81	5,60	4,95	115,69	6,36	3,49
Ліва задня	137,20	5,88	3,80	103,74	5,87	3,26
В середньому по всіх долях	130,35	5,71	4,38	110,30	6,55	3,39
Права половина	129,69	5,68	4,39	110,89	6,99	3,42
Ліва половина	131,00	5,74	4,37	109,71	6,11	3,37
Передні долі	123,64	5,58	4,95	116,36	6,78	3,51
Задні долі	137,06	5,85	3,80	104,25	6,33	3,27

Вивчення мікроструктури молочної залози дає можливість класифікувати основні її форми, що полегшило й упорядкувало відбір та підбір за цією ознакою. Первістки червоної степової породи з вано- і чашеподібною формами вим'я за лактацію мали надої 3533 і 2987 кг молока, швидкість молоковіддачі - 1,400 і 1,340 кг/хв, а з округлою формою - відповідно 2820 кг і 1,300 кг/хв (В.Б.Блізніченко, 1975). При цьому у корів з довгими дійками (9 см і більше) швидкість молоковіддачі знижувалась до 1,101 проти 1,306 кг/хв при довжині дійок 8 см. Різниця в продуктивності корів з однаковою умовною величиною вим'я (2800-3000 см³), але з різною його формою становила 379 кг молока (С.І.Рижкова, 1975). Корови з ванно- і чашеподібною формами вим'я (С.І. Рижкова, 1980) мали добовий надій на 4,4-5,6 кг більший, ніж корови з округлою або козячою формами.

Показники маси, продуктивності, співвідношення тканин і мікроструктури долей вим'я у корів чорно-рябої породи з різною його формою (І.І. Черкащенко, 1959)

Форма вим'я	Доля вим'я	Маса долі вим'я (% від загальної маси вим'я)	Середньодобовий надій (% від загального надоя)	Співвідношення різних тканин вим'я (%)		
				Залозиста	Сполучна	Жирова
Козяча	Передня	34,31	36,67	58,51	39,37	2,12
	Задня	65,69	63,33	76,09	22,30	1,61
Округла	Передня	40,26	42,38	70,06	28,92	1,02
	Задня	59,74	57,62	82,24	16,96	0,80
Чашеподібна	Передня	44,05	45,08	68,69	29,83	1,48
	Задня	55,95	54,92	74,48	24,07	1,45

Встановлено співвідношення живої маси корови до маси її вим'я. Дослідженнями виявлено слідуєчий зв'язок між масою вим'я і молочною продуктивністю корів: при надої 1000-2000 кг молока маса вим'я складає 0,5 % живої маси тварин; при надої 2001-3000 кг - 1,0 %; 3001-4000 кг - 1,5; 4001-5000 - 2,0; 5001-6000 - 2,5 і 6001-7000 - 3,0 %. В окремих рекордисток з надоем 15-20 тис. кг молока і більше за лактацію маса вим'я складає 5 % від живої маси корови.

Шкіра, потові і сальні залози. В якості об'єктів інтер'єрних досліджень виступають шкіра, волосяний покрив, потові і сальні залози. Шкіра має велике біологічне значення в житті тварин. Вона виконує захисну функцію, відіграє важливу роль в терморегуляції і приймає участь в обміні речовин.

Шкіра складається з наступних шарів епідермісу, дерми (сосочковий або пилярний та сітчастий або ретикулярний шар) та підшкірної клітковини.

В шкірі закладені два типи залоз: потові і сальні. Вони різні за будовою і функцією. Потові залози відносяться до простих трубчатих. Секреторний відділ потової залози розміщений в сітчастому шарі. Сальні залози відносяться до альвеолярних. Вони розміщені в пилярному шарі шкіри ближче до поверхні, ніж потові залози.

Широкі можливості для раннього прогнозування молочності дають дослідження гістоструктури шкіри. Ще Ч. Дарвін висловив передбачення, що молочні залози ссавців виникли в процесі еволюції з потових залоз. Сучасна біологія дає цьому ряд доказів. Встановлена відповідність в розвитку молочних і потових залоз в шкірі тварин чотирьох порід, які розрізняються за молочною продуктивністю. Корови, у яких були добре розвинені потові залози, відрізнялись і добрим розвитком молочних залоз, тому від них можна було очікувати високу молочність. Ця гіпотеза викликала велику зацікавленість у зоотехніків. Взяття зразків шкіри для дослідження, наприклад, з вуха, на відміну від біопсії вим'я, не викликає ніяких труднощів.

Спеціалісти тваринництва дуже часто проводять цю операцію при нумерації тварин. В дослідженнях ряду авторів була встановлена висока кореляція між розвитком потових залоз в шкірі і надоем. Так, для корів швіцької породи ця кореляція становить 0,70-0,72, червоної степової - 0,65-0,72, сментальської -0,854 і білоголової української - 0,654. Дослідження показали, що не обмежуючись обліком числа просвітів потових залоз, необхідно приймати до уваги глибину їх залягання та співвідношення в розвитку шарів шкіри (табл. 3.4). Високопродуктивні корови мають більш товстий шар епідермісу і

пилярний шар за рахунок тонкого ретикулярного шару, а також меншу товщину шкіри.

Таблиця 3.4.

**Співвідношення в розвитку шарів шкіри в зв'язку з продуктивністю
(Б.Т. Харламов, 1974)**

Надій, кг	Загальна товщина шкіри		Товщина шарів					
			Епідермісу		Пилярного		Ретикулярного	
	мкм	%	Мкм	%	мкм	%	мкм	%
До 3000	6298	100	40,0	0,6	1271	20,1	4994	79,3
Більше 5000	4800	100	56,1	1,2	1542	32,1	3202	66,7

Увагу дослідників привернули і сальні залози. К.К. Крюшкін (1956) встановив, що кореляція між числом часток сальних залоз та процентом жиру в молоці складає 0,66.

Ступінь розвитку волосяних фолікулів і залоз широко використовується у світовій практиці для оцінки акліматизаційних особливостей тварин. Наприклад, у чорно-рябих голштинських помісей з червоною степовою породою площа потових залоз менша на 12,4 %, а сальних - на 36,2 % в порівнянні з тваринами червоної степової породи (Г.Д. Каці, 1997). Ці особливості зумовлюють пониженою тепловитривалістю чорно-рябих голштинів в умовах півдня України.

Глибина залягання волосяних фолікулів є важливим морфометричним показником структури шкіри, оскільки вона зумовлена генетично. Велика рогата худоба, свині, сайга мають однотипний волосяний покрив, тобто при кожному волосяному фолікулі є потова та сальна залози. Вівці, олені, козли мають різнотипний волосяний покрив, тобто сальні залози є при кожному волосяному фолікулі, а потові - тільки при первинних фолікулах.

Встановлена залежність між особливостями будови шкіри, густотою і якістю вовни. В 1957-1960 роках Н.А. Діомідова, Н.О. Панфілова показали, що тонина вовни залежить від будови і розміщення волосяних фолікулів. З великих глибокорозміщених волосяних цибулин розвиваються більш грубі волокна, ніж із дрібних і поверхневорозміщених. Встановлено, що тонина вовни зв'язана з товщиною епідермісу. Збільшення товщини епідермісу веде до утворення більш грубої вовни. Тонина вовни також залежить від товщини стінки волосяної сумки. Доведена пряма залежність між густотою вовни та розвитком кровоносних судин шкіри.

Кісткова тканина. Значення кістяку у життєдіяльності організму велике. Він виконує не тільки опорну функцію, яка забезпечує систему руху організму, але й слугує кровотворним органом, а також депо мінеральних речовин. Велике зацікавлення є до вивчення міцності і складу солей кістяка. Для дослідження застосовують рентгенофотометричний метод, який був запропонований І.Г'.Шарабріним і який базується на законі поглинання рентгенівських променів. За допомогою цього методу можна визначити структуру і щільність кістяка та його патологію у високомолочних корів, особливості кістковоутворювальних процесів у лактуючих і сухостійних тварин.

М'язова, сполучна та жирова тканини. Формування м'ясних якостей тварин відбувається в період їх росту і розвитку. Цей процес підпорядкований біологічному закону нерівномірного росту та розвитку тканин і органів у період онтогенезу. М'язи - головна складова частина туші і від їх розвитку, в основному, залежить м'ясна продуктивність тварин. Тому дослідження закономірностей росту і розвитку окремих м'язів, сполучної та жирової тканин мають важливе значення у пізнанні закономірностей формування м'ясності тварин. При середній вгодованості туша великої рогатої худоби містить 59,7 % м'язової тканини, 10,3 -жирової, 12,3 - сполучної, 17,5 % - кісткової та

хрящової тканин. У свиней в 6-місячному віці в туші - міститься м'язової тканини 47,8 %, жирової - 35,0 і кісткової - 9,5 %. Морфологічний склад туші великої рогатої худоби за даними різних авторів наведений в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Морфологічний склад туші різних порід великої рогатої худоби в 18-місячному віці

Порода	Вихід (% до маси туші)			Коефіцієнт м'ясності
	М'якоті	Кісток	Жиру	
Червона степова	76,7	20,6	2,7	3,9
Симентальська	79,5	18,6	1,9	4,4
Швіцька	78,2	19,3	2,5	4,2
Чорно-ряба	77,5	20,2	2,3	4,0
Герфордська	82,1	15,1	2,8	5,6
Шароле	80,2	16,7	3,1	5,0
Абердин-ангуська	81,1	15,2	3,7	5,6
Сіра українська	78,8	18,0	3,2	4,6
Українська м'ясна	81,3	16,8	1,9	5,0

Породи м'ясного напрямку продуктивності характеризуються більш високими показниками виходу м'якоті і меншим виходом кісток, тобто вони мають кращий склад туші. Це дає можливість використовувати їх для покращення м'ясних якостей при схрещуванні. За даними різних авторів, відносно високим ступенем успадкування характеризуються у великої рогатої худоби такі ознаки, як приріст живої маси (0,30-0,97), жива маса на відгодівлі (0,48-0,94), якість м'яса (0,20-0,73), маса туші (0,69-0,73), оплата корму приростами (0,40-0,50), а у свиней - число хребців (0,65-0,74), якість м'яса (0,40-0,60), довжина тулуба (0,30-0,70), величина і форма окороку (0,60-0,70). Добрий розвиток цих ознак у батьків робить можливим спадково зумовити їх прояв у нащадків.

Певне практичне зацікавлення являють собою гістологічні дослідження найдовшого м'язу спини у великої рогатої худоби як показника м'ясних якостей. За даними досліджень встановлено, що високому виходу м'язової, жирової і сполучної тканини відповідає і відносно великий вміст їх у найдовшому м'язу спини.

Цей факт пов'язаний з тим, що в його зоні розміщуються перші сорти м'яса, на долю яких, за даними досліджень, припадає від 35 до 42 % (найдовший м'яз включає товстий край спинної частини та тонкий край поперекової частини). Туша за виходом м'язової, жирової і сполучної тканин відповідає відносному вмісту їх в найдовшому м'язі спини. На розрізі найдовшого м'яза спини між 10 та 11 ребром знаходиться "м'язове вічко". Встановлено, що за розвитком найдовшого м'яза спини і відносною величиною "м'язового вічка" можна судити про м'ясність туші. Відношення глибини "м'язового вічка" до його ширини, виражене в процентах, є показником м'ясності. Більша відносна величина "м'язового вічка" свідчить про кращий розвиток найдовшого м'яза спини і кращу м'ясність туші.

3.3. Фізіологічні параметри

Внутрішні органи і залози внутрішньої секреції. Внутрішні органи і залози внутрішньої секреції відіграють важливу роль у формуванні продуктивності та міцності здоров'я тварин. Вивчення росту і розвитку шлунка, кишечника, серця, легень, печінки, нирки, селезінки, загрудинної (тимуса) залози, щитовидної, навколощитовидної (паращитовидної), надниркової, гіпофіза, гіпоталамуса, статевих залоз і епіфіза

проводиться морфологічними, гістологічними, гістохімічними, флюориметричними, біохімічними методами та методом радіоактивних ізотопів.

Внутрішні органи і залози внутрішньої секреції відіграють важливу роль в перебігу обміну речовин, рості і розвитку, адаптації тварин у відповідь на зміну зовнішнього середовища. У взаємодії з нервовою системою вони мобілізують організм при різному патологічному стані і напрузі, визваних дією шкідливих факторів. Гормони залоз внутрішньої секреції відіграють важливу роль у регуляції процесів росту і розвитку тварин. Разом з іншими біологічними регуляторами гормони забезпечують послідовність біохімічних процесів, які лежать в основі розвитку статевих клітин, запліднення, статевого диференціювання, росту і розвитку тварин та формування високої продуктивності.

Встановлена значна різниця у величині внутрішніх органів корів різного рівня продуктивності. За даними Є.А.Арзуманяна у високопродуктивних корів маса серця складає 0,4 %, легенів - 1,4 %, шлунка - 3,17 %, кишечника - 2,55 % від живої маси тварин, а у корів помірної продуктивності ці показники відповідно дорівнювали 0,34; 0,71; 1,97; 1,49.

Маса внутрішніх органів у тварин м'ясного напрямку (рихлий тип конституції) становить лише 9 % від живої маси, а у тварин молочного напрямку (щільний тип) - 27,4 %. Довжина травного тракту у корів молочного напрямку значно більша, ніж у корів м'ясного напрямку продуктивності, як в абсолютних розмірах, так і відносно довжини тулуба.

Дослідження, проведені О.І. Вознюк (2000) показали, що за масою рубця тварини симентальської породи вірогідно ($P < 0,05$) переважали тварин чорно-рябої. Серед тварин чорно-рябої породи спостерігалась тенденція потовщення слизової і суттєве зменшення товщини серозно-м'язової оболонки ($P < 0,001$) у чорно-рябо-голштинських помісей. У помісей, в порівнянні з чистопородними тваринами, відмічено збільшення сосочків у висоту ($P < 0,001$) і зменшення в ширину ($P < 0,001$). При такій структурній перебудові величина всмоктувальної поверхні 1см^2 слизової оболонки рубця помісних бугайців на 32,4 % переважала цей показник у чистопородних (О.І. Вознюк, 2000).

Показники газообміну організму та теплопродукція. Газообмін у тварин та їх теплопродукція є фундаментальними поняттями, в зоотехнії в цілому та у живленні тварин зокрема. Більшість с.-г. тварин є теплокровними і тому в організмі повинно утворюватись постійно тепло для підтримання сталої температури тіла, при цьому тварина споживає кисень для окислення поживних речовин в середині клітин, і виділяє вуглекислий газ як продукт обміну через легені. Тому за активністю споживання кисню і вуглекислого газу можна судити про теплопродукцію в організмі, (більш інтенсивний газообмін - вища теплопродукція, а менш інтенсивний - менша теплопродукція).

Газообмін вивчають масковим методом і це дуже трудоемка процедура. Вивчають газообмін з єдиною метою - оцінити теплопродукцію організму. Теплопродукція організму залежить від живої маси тварини (чим більша ж.м., тим більше в організмі утворюється тепла). Проблемою є те, що зв'язок між теплопродукцією і живою масою не носить лінійного характеру. В розрахунку на 1 кг ж.м. тварина, невелика за масою витрачає більше енергії теплопродукції, ніж великі за масою тварини. Дрібні за розміром тварини потребують більше енергії теплопродукції, щоб нагріти масу тіла. Це перш за все пов'язано з поверхневою площею тіла, кожен кілограм живої маси дрібною за масою тварини в більшій мірі стикається з навколишнім середовищем ніж кілограм живої маси великих тварин. Внаслідок того, що поверхневу площу тіла визначити не просто, для прогнозування теплопродукції організму використовують показник обмінної маси – $\text{ЖМ}^{0,75}$. Показник обмінної маси використовують тому, що він прямопропорційний поверхневій площі тварини і його дуже легко визначати і проводити різноманітні розрахунки у живленні тварин (таблиця 3.6).

Теплопродукція різних видів тварин

Тварина	Жива маса (кг)	Теплопродукція, МДж/добу			
		На тварину всього	На 1 кг живої маси	На 1м ²	На 1кг обмінної маси
Корова	500	34,1	0,068	7,0	0,32
Свиня	70	7,5	0,107	5,1	0,31
Людина	70	7,1	0,101	3,9	0,29
Вівця	50	4,3	0,086	3,6	0,23
Птиця	2	0,6	0,300	-	0,36
Щур	0,3	0,12	0,400	3,6	0,30

3.4. Біохімічні параметри

Дослідження крові. Велику зацікавленість як об'єкт інтер'єрних досліджень викликала кров. Вона відіграє дуже важливу роль в організмі і доступна для дослідження. Склад крові відображає фізіологічний стан організму. Кров доставляє до клітин органів тіла поживні речовини і кисень, переносить необхідні ферменти, вітаміни, гормони, антитіла, виділяє продукти обміну та вуглекислоту, підтримує рівновагу електролітів в організмі і забезпечує його захисні функції. Цілим рядом досліджень встановлено взаємозв'язок між показниками крові сільськогосподарських тварин та їх продуктивністю, віком, ростом і відтворювальною здатністю. Значну різницю виявлено у кількості крові та її якісному складі.

На початку зв'язок складу крові з продуктивністю обмежувалось вивченням її морфологічного складу - формених елемента, але вони побічно пов'язані з продуктивністю. Тісніший зв'язок показав *біохімічний склад крові*. У зв'язку з цим досліджувалися білковий склад крові (Авдєєва М.С. з співавтором, 1932-му році Бондарин В., 1963, Ейдрігевич В., 1970 та інші), леткі жирні кислоти і ліпіди (Жебенка Р., 1958, Ейдрігевич Е., 1969-1972 рр. та інші), гормони (Гавеновський А., 1956, Гаврищук В., 1968 та інші) ферменти (Смирнов О., Браунштсін А., і Крицман М., 1980), мінеральні речовини (Самохін В., Сапелкін П., 1985) та інші тести, які корелюються з різними видами продуктивності.

Велику увагу при вивченні біохімічного складу крові приділяють ферментним показникам, які зв'язані з:

- окислювально-відновними процесами (вмістом глутатіону, каталази, пероксидази),
- білковим обміном (аспартат- і аланін- амінотрансферазами) і
- обміном вуглеводів, нуклеотидів і фосфороліпідів (фосфатази).

Підвищення в організмі вмісту окислювальної форми глутатіону, при умові збереження постійності його загальної форми, свідчить про пригнічення окислювально-відновних процесів, а відносно збільшення відновленої форми - про активізацію цих процесів.

Глутатіон є одним із стимуляторів росту. Він приймає активну участь в дихальній функції крові. Глутатіон не є ферментом це є пептид і складається із залишків трьох амінокислот: глютамінової, цистину і гліцину, він містить в собі SH - групи, що дає йому можливість бути послідовно донором, окислюючись в SS - форму або акцептором, відновлюючись знову в SH -форму за рахунок окислюючої речовини.

Важливе місце в обмінних процесах організму відіграють сульфгідрильні групи, які входять в структуру не лише глутатіону, але й різних складних білків і інших біологічно-активних речовин (таблиця 3.7).

Взаємозв'язок між молочною продуктивністю та біохімічними показниками крові у корів чорно-рябої породи різних селекцій (Є.І. Федорович, 1999)

Показники	Чорно-ряба порода Голландії (n=10) (перша група)	Чорно-ряба порода Колишньої ФРН (n=10) (друга група)	Чорно-ряба порода колишньої НДР (n=10) (третя група)
Надій за лактацію, кг	6607±330	6158±276	5641±3,71
Вміст SH-груп, мг/л:			
загальних	58,98±0,9	54,65±1,7	51,38±1,4
залишкових	15,91±0,5	15,64±0,6	15,70±0,5
білкових	4,54±0,1	4,88±0,2	4,95±0,2

У досліді Є.І. Федорович (1999) зростання вмісту загальних сульфгідрильних груп в сироватці крові вказує на те, що обмінні процеси в організмі корів протікають більш інтенсивно. Щодо вмісту білкових сульфгідрильних груп, то тут відмічена інша закономірність: менша кількість білкових SH - груп у сироватці крові і вища загальних та залишкових у корів свідчить про те, що обмінні процеси проходять у напрямі накопичення білкової маси, або про скоростиглість тварин.

Рівень активності ферментів каталази і пероксидази та ліпази служить побічним показником окислювально-відновних процесів в організмі тварин. Під дією каталази швидко розщеплюється перекись водню - сильний яд, який поступово утворюється при окислювальних процесах в організмі. Крім того, виділяючи вільний кисень, каталаза сприяє економному використанню його в тканинах і органах. Активність каталази залежить від віку, фізіологічного стану, сезону року, породи і умов годівлі тварин.

На протязі лактації активність каталази змінюється у відповідності з надоем. У високопродуктивних корів вона вища, ніж у низькопродуктивних. З підвищенням надоїв вміст пероксидази і ліпази знижується.

Суттєвих змін в онтогенезі тварин зазнає активність амінотрансфераз. Активність амінотрансфераз зв'язана з інтенсивністю процесів переамінування і дезамінування. Аспартат- і аланін-амінотрансферази характеризуються високою каталітичною активністю. Встановлена суттєва різниця в активності амінотрансфераз у різних видів і порід тварин, вплив на цей показник віку тварин, їх фізіологічного стану та продуктивності.

Активність ферментів крові у великої рогатої худоби в залежності від породи і віку тварин вивчали Є.К. Меркур'єва і Л.Р. Трифонова (1970). Корови мали надій за лактацію 4430-4760 кг молока жирністю 4,28 %. Зв'язок середньолактаційного показника активності ферментів з надоем був в межах від $r=+0,3$ до $r=+0,8$. Встановлена позитивна кореляція між АЛТ і процентом жиру ($r=0,629$), між АЛТ і вмістом білка ($r=0,678$) в молоці айрширських корів.

Напряма обміну речовин і енергії природньо відбивається на функціональному стані лактуючих корів. Це є однією із причин підвищеної активності ферментів крові *трансаміназ, які є підкласом амінотрансфераз і включають АЛТ та АСТ. За активністю трансаміназ можна судити про інтенсивність переамінування.* Трансамінази складають центральну ланку білкового обміну. Зміна їх активності дає можливість судити про рівень обмінних процесів і фізіологічний стан корів. Високопродуктивні корови переважали низькопродуктивних за активністю

трансаміназ сироватки крові (табл. 3.8). Ці дані свідчать про прямий зв'язок молочної продуктивності з активністю ферментів білкового обміну, що може вказувати на їх безпосередню участь у біосинтезі молока і його складових частин.

Таблиця 3.8.

Активність аспартат — і аланін-аміотрансфераз сироватки крові в залежності від віку і продуктивності корів чорно-рябої худоби західного регіону України (M±m, мкмоль/мл) (В.С. Федорович, Є.І. Федорович, 1999)

Місяць лактації	Перша лактація		Третя лактація	
	Надій за лактацію, кг		Надій за лактацію, кг	
	3220 (n=5)	4630 (n=5)	3356 (n=5)	5145 (n=5)
Активність аспартат-аміотрансферази				
1	1,268±0,041	1,308±0,036	1,652±0,046	1,736±0,068
3	1,312±0,049	1,336±0,043	1,684±0,043	1,764±0,077
5	1,228±0,030	1,292±0,032	1,564±0,057	1,708±0,071
7	1,200±0,030	1,324±0,043 **	1,562±0,071	1,720±0,115
9	1,248±0,026	1,356±0,067	1,640±0,060	1,752±0,096
В середньому за лактацію	1,251±0,035	1,323±0,044	1,626±0,055	1,736±0,085
Активність аланін-аміотрансферази				
1	1,208±0,011	1,352±0,031**	1,224±0,033	1,404±0,027**
3	1,332±0,016	1,412±0,024**	1,352±0,051	1,476±0,048
5	1,180±0,029	1,232±0,026	1,256±0,018	1,28±,031**
7	1,188±0,011	1,196±0,017	1,200±0,013	1,392±0,039**
9	1,216±0,031	1,340±0,010**	1,228±0,011	1,424±0,028**
В середньому за лактацію	1,205±0,020	1,306±0,022**	1,253±0,025	1,417±0,035**

** - різниця статистичне вірогідна

Висока активність трансаміназ властива для корів з третьою лактацією. Саме у тварин цієї вікової групи спостерігається порівняно висока молочно продуктивність. Максимальна активність ферментів у сироватці крові корів всіх вікових груп спостерігається на третьому місяці лактації, тобто в період найвищих надоїв. В подальшому активність ферментів знижується.

Важливу роль в обмінних процесах відіграють фосфатази. Вони каталізують велику кількість хімічних реакцій. Фосфатази зв'язані з обміном вуглеводів, нуклеотидів, фосфороліпідів, а також з утворенням кісткової тканини. Активність лужної фосфатази у високопродуктивних особин вищі, ніж у низькопродуктивних. Активність фосфатаз з віком знижується.

Високопродуктивні корови переважають низькопродуктивних за вмістом у сироватці крові загального білка, альбумінів і гама-глобулінів (таблиця 3.9). Дані досліджень підтверджують, що між вмістом загального білка у сироватці крові і надоєм існує пряма залежність. Максимальний вміст загального білка спостерігається на 3-5 місяцях, тобто в

під лактації, а до кінця її знижується. Це підтверджує думку, що в останній період лактації білки у великій кількості використовуються як пластичний матеріал для росту плода. Вміст загального білка у сироватці крові лактуючих корів з віком збільшується.

Таблиця 3.9.

Вміст білка і білкових фракцій у сироватці крові в залежності від віку та продуктивності корів черно-рябої жудоби західного регіону України (M±m, %) (В.С Федорович, Є.І. Федорович, 1999)

Місяць лактації	Перша лактація		Третя лактація	
	Надій за лактацію, кг		Надій за лактацію, кг	
	3220 (n=5)	4630 (n=5)	3356 (n=5)	5145 (n=5)
Загальний білок				
1	8,04±0,07	8,37±0,08 **'	8,74±0,07	9,01±0,06 **
3	8,25±0,07	8,70±0,18**	8,83±0,07	9,22±0,06 **
5	8,15±0,05	8,46±0,12**'	9,06±0,05	9,30±0,04 **'
7	8,06±0,04	8,52±0,12**	8,91±0,09	9,49±0,11**
9	7,01±0,06	8,27±0,08 **	8,64±0,08	9,25±0,08 **
В середньому за лактацію	8,08±0,06	8,46±0,12 **	8,84±0,07	9,25±0,07 **
Вміст альбумінів				
1	3,68±0,11	3,95±0,08	4,41±0,12	4,98±0,15 **
3	3,92±0,08	4,13±0,12	4,47±0,21	5,13±0,19**
5	3,63±0,10	4,10±0,15**	4,76±0,15	5,38±0,21 **
7	3,90±0,06	4,22±0,08 **	4,46±0,13	5,53±0,20 **
9	3,69±0,11	4,27±0,12**	4,27±0,09	5,12±0,20 **
В середньому за лактацію	3,76±0,10	4,13±0,11**	4,47±0,14	5,23±0,20 **
Вміст глобулінів				
1	4,36±0,11	4,42±0,13	4,33±0,10	4,03±0,13
3	4,33±0,05	4,57±0,19	4,35±0,18	4,09±0,23
5	4,52±0,08	4,37±0,15	4,30±0,10	3,92±0,23
7	4,16±0,09	4,30±0,12	4,45±0,13	3,96±0,31
9	4,23±0,08	4,00±0,13	4,44±0,17	4,13±0,16
В середньому за лактацію	4,32±0,08	4,33±0,14	4,37±0,14	4,03±0,21

** - Різниця статистичне вірогідна

Співвідношення білкових фракцій у крові корів залежить від рівня продуктивності і періоду лактації. В сироватці крові високопродуктивних корів утримується більше гама-глобулінів (таблиця 3.10). Зниження кількості глобулінів у сироватці пов'язано із зменшенням вмісту альфа-і бета-глобулінової фракції.

Концентрація глюкози у венозній крові корів черно-рябої породи з віком

зменшується, а молочної кислоти - збільшується (таблиця 3.11). Максимальна концентрація піровиноградної кислоти спостерігається у корів з третьою лактацією і з віком зменшується. Показники вуглеводного обміну взаємозв'язані з продуктивністю корів і періодом лактації. У венозній крові високопродуктивних корів встановлено більш низький рівень глюкози і молочної кислоти.

Максимальний рівень глюкози встановлено на третьому і п'ятому місяцях лактації. Вміст молочної кислоти на протязі лактації суттєво не змінюється.

Таблиця 3.10.

Вміст фракцій глобулінів у сироватці крові в залежності від віку і продуктивності корів чорно-рябої худоби західного регіону України (M±m, г %) (В.С. Федорович, Є.І. Федорович, 1999)

Місяць лактації	Перша лактація		Третя лактація	
	Надій за лактацію,		Надій за лактацію,	
	3220 (n=5)	4630 (n=5)	3356 (n=5)	5145 (n=5)
Вміст α-глобулінів				
1	1,37±0,06	1,18±0,04**	1,20±0,07	1,00±0,18
3	1,42±0,08	1,09±0,08**	1,24±0,09	0,96±0,19
5	1,60±0,05	1,06±0,08**	1,32±0,07	1,00±0,18
7	1,38±0,09	1,17±0,06	1,40±0,08	1,07±0,18
9	1,25±0,06	1,04±0,02	1,17±0,09	1,01±0,08
В середньому за лактацію	1,40±0,07	1,11±0,06	1,27±0,08	1,01±0,08
Вміст β-глобулінів				
1	1,29±0,10	1,07±0,12	1,43±0,12	0,85±0,13**
3	1,28±0,09	1,20±0,11	1,31±0,12	0,77±0,13**
5	1,41±0,03	1,25±0,11**	1,12±0,08	0,84±0,16
7	1,21±0,05	1,15±0,09	1,42±0,11	0,92±0,14**
9	1,39±0,04	0,96±0,08**	1,47±0,13	0,86±0,10**
В середньому за лактацію	1,32±0,06	1,13±0,10	1,35±0,11	0,85±0,07**
Вміст γ-глобулінів				
1	1,70±0,06	2,17±0,14**	1,70±0,08	2,17±0,14**
3	1,64±0,05	2,08±0,09**	1,80±0,07	2,37±0,08**
5	1,51±0,06	2,06±0,08**	1,86±0,08	2,08±0,14**
7	1,57±0,06	2,03±0,03**	1,63±0,05	1,97±0,07**
9	1,58±0,08	2,01±0,07**	1,80±0,04	2,27±0,08**
В середньому за лактацію	1,60±0,06	2,11±0,07**	1,76±0,06	2,17±0,10**

** - Різниця статистичне вірогідна.

Відомо, що одним із шляхів транспортування енергії в організмі тварин є утворення і розпад глюкози. Тому за її кількістю роблять висновки про енергозабезпеченість тканин (А.П. Жорницький, 1989). Прийнято вважати, що концентрація глюкози в крові здорових корів складає 40-60 мг/100мл (2,22-3,33 ммоль/л) (А.М. Смирнов та ін., 1981).

Виявлено, що при однакових умовах годівлі, утримання, тренінгу і випробувань спостерігається статистично вірогідна різниця у вмісті глюкози в сироватці крові коней різного класу жвавості (таблиця 3.12). Вміст глюкози в крові коней зростає із зниженням їх жвавості. Із зниженням жвавості тварин спостерігається також *зростання вмісту ліпідів у*

крові та зменшення вмісту тригліцеридів (таблиця 3.13). Найбільшу кількість як загального, так і вільного холестерину в крові мали те ж коні найнижчої жвавості. Така тенденція пояснюється тим, що ліпіди є одним із головних джерел енергії, які коні високого класу жвавості краще реалізують.

Таблиця 3.11.

Вміст глюкози, молочної та пірвіноградної кислот у венозній крові в залежності від віку та продуктивності корів чорно-рябої худоби західного регіону України, ммоль/л ($M \pm m$) (В.С. Федорович, Є.І. Федорович, 1999)

Місяць лактації	Перша лактація		Третя лактація	
	Надій за лактацію		Надій за лактацію	
	3220 (n=5)	4630 (n=5)	3356 (n=5)	5145 (n=5)
Вміст глюкози				
1	3,76±0,08	3,33±0,15 **	3,13±0,08	3,02±0,08
2	3,47±0,15	3,24±0,14	2,85±0,17	2,74±0,01
5	3,29±0,14	2,96±0,07	2,76±0,08	2,76±0,11
7	3,56±0,10	3,39±0,09	3,06±0,09	2,56±0,14 **
9	3,51±0,05	3,49±0,06	3,05±0,09	2,78±0,19
В середньому за лактацію	3,52±0,10	3,28±0,10	2,97±0,09	2,72±0,12
Вміст молочної кислоти				
1	0,928±0,020	0,846±0,023 **	1,547±0,048	1,260±0,040 **
3	0,884±0,031	0,819±0,017	1,554±0,041	1,207±0,029**
5	0,884±0,027	0,783±0,017**	1,389±0,038	0,997±0,040**
7	0,895±0,020	0,766±0,017**	1,445±0,039	0,980±0,012 **
9	0,887±0,022	0,789±0,012 **	1,374±0,036	1,230±0,038**
В середньому за лактацію	0,894±0,024	0,800±0,017**	1,462±0,040	1,134±0,036 **
Вміст пірвіноградної кислоти				
1	147,63±4,54	157,85±3,41	186,24±2,27	205,54±4,54 **
3	171,48±6,81	160,12±3,41	195,32±4,54	235,07±11,36**
5	162,39±2,27	171,48±4,54	223,71±9,08	225,58±4,54
7	151,03±4,54	144,22±3,41	178,29±12,49	186,24±6,81
9	160,12±3,41	149,90±2,27 **	202,14±5,68	203,27±3,41
В середньому за лактацію	158,98±4,54	156,71±3,41	197,59±6,81	210,09±5,68

** - Різниця статистичне вірогідна, цукор крові на синтез компонентів молока і на утворення енергії.

Таблиця 3.12.

Вміст глюкози в сироватці крові російських рисаків різного класу жвавості (Б.М. Гопка, Й.З. Сірацький, В.Є. Скоцик, С.А. Осадчий, Д.Б. Гопка, 1997)

Група	Кількість тварин, голів	Вік коней, років	Середня жвавість, хв.с.	Глюкоза ммоль/л	
				М±m	Межі коливання
I	6	4-5	2. 03,6	1,71±0,53	0,20-3,00
II	7	4,5	2. 08,8	2,67±0,29	2,09-4,38
III	7	4-5	2. 17,8	2,73±0,23	2,26-3,57
IV	9	3,0	2. 22,6	4,31±0,24	2,83-6,08
V	17	2,5	не випроб.	3,99±0,28	2,09-5,35

Таблиця 3.13.

Вміст загальних ліпідів, тригліцеридів та холестерину у сироватці крові коней різного класу жвавості (В.Є. Скоцик, 1998)

Показники	Групи рисаків за жвавістю, хв..с.		
	2.05 і швидше	2.08-2.10	2.15-2.20
Кількість тварин в групі, голів	6	6	6
Вміст загальних ліпідів (г/л), М±т	1,55±0,13	1,71±0,11	2,52±0,56
Вміст тригліцеридів (ммоль/л), М±т	0,63±0,13	0,54±0,02	0,31±0,05
Холестерин та співвідношення його фракцій (мг %), М±m:			
Вільний	43,8±2,7	58,4±8,2	74,9±9,9
Загальний	219,0±27,4	191,6±22,8	253,7±22,6
Етерифікований	175,2±24,7	132,0±22,7	178,8±13,7

В.І. Волгін (1972) встановив, що в крові високожирномолочних корів утримується більше попередників молочного жиру — ліпідів і оцтової кислоти (таблиця 3.14).

Таблиця 3.14.

Біохімічний склад крові середнь- і високо-жирномолочних корів (в середньому за лактацію) (В.І. Волгін, 1972)

Показники	Група	
	I	II
Продуктивність за 300 днів		
Надій, кг	4524	4544
Жирність молока, %	3,77	4,15
Кількість молочного жиру, %	170,5	188,6
Білок, %	7,47±0,06	7,41±0,05
Ліпіди, мг %	294,4±7,0	325,1±6,8
Фосфор ліпідів, мг %	6,21±0,12	6,72±0,12
Оцтова кислота, мг %	11,89±0,13	12,87±0,15
Білковозв'язаний йод, мкг %	5,91±0,17	6,33±0,13

Дослідженнями Л.Андре, Г.А.Бондаренко, Р.П. Жебенко, Є.К. Меркур'євої та багатьох інших також була встановлена кореляція між рівнем ліпідів в крові та жирномолочністю, що дозволило використати цей тест для раннього прогнозування жирномолочності корів.

Активність гормональної системи гіпофіз-кора надниркової залози в значній мірі успадковується нащадками і тісно пов'язана з напрямом та величиною продуктивності тварин. Дослідженнями багатьох авторів встановлена корелятивна залежність між функціональною активністю щитовидної залози і деякими біохімічними показниками крові у великої рогатої худоби. Гормони щитовидної залози, які поступають в кров, з'єднуються з білками сироватки крові і утворюють зв'язаний з білками йод, концентрація якого характеризує діяльність щитовидної залози. Зв'язаний з білками йод є показником рівня надоїв та жирномолочності корів. Його більше в крові молочних корів, ніж в крові корів м'ясних порід. З підвищенням активності щитовидної залози збільшується відносна інтенсивність газообміну, а також вміст в крові летких жирних кислот і фосфоліпідів. Таким чином, наведені дані свідчать про те, що морфологічний і біохімічний склад крові може бути показником типу конституції тварин, функціонального стану організму, його можливостей у визначенні тієї чи іншої продуктивності.

3.5. Поліморфізм білків крові та його значення в оцінюванні походження та племінної цінності тварин

У наш час велику увагу приділяють проблемам зоотехнічної імуногенетиці і біохімічній генетиці, вивченню груп крові, поліморфізму білків і ферментів крові, молока сільськогосподарських тварин.

Відмінності за групами крові залежать від наявності або відсутності еритроцитарних антигенних або, як їх називають по іншому, кров'яних, факторів. Антигенні фактори містяться на поверхні еритроцитів і являють собою білкові сполуки або сполуки полісахаридів, які обумовлюють утворення антитіл. Кожний антиген має своє специфічне антитіло, з яким він взаємодіє.

Розрізняють антитіла натуральні, які містяться у сироватці крові упродовж всього життя без впливу антигену і антитіла, і які з'являються штучно під впливом антигену при імунізації тварин. Виявляються еритроцитарні антигени за допомогою спеціально отриманих імуних моноспецифічних сироваток. Кожний антиген обумовлений одним геном і успадковується за простою менделєєвською схемою. За принципом імунобіологічних властивостей крові, розробленому первинно медичними працівниками, були відкриті і групи крові у тварин.

Групи крові, у основі яких лежать індивідуальні особливості антигенних властивостей еритроцитів, спадково обумовлені і не змінюються упродовж всього життя тварини. Успадковуються вони поодинокі або комплексно і тому можуть слугувати зручною генетичною моделлю у вирішенні багатьох теоретичних і практичних питань селекції, тому що більша кількість відомих алельних кров'яних факторів унаслідкується за типом кодомінування. Частина антигенних факторів успадковується незалежно один від одного, а частина - за типом множинного алелізму.

Вивчення генетичного поліморфізму за групами крові сільськогосподарських тварин дає можливість аналізувати генетичну структуру популяції; виявляти рівень гетерогенності і характер змін, які відбуваються у ній у наслідок племінної роботи, дозволяє удосконалювати розведення за лініями, використовуючи генетичні маркери.

Генетичною системою груп крові Стормонт називають таку систему, яка обумовлюється алелями одного локусу. В 12 генетичних системах груп крові великої рогатої худоби, відкритих з 1940 по 1970 роки, розрізняють біля 100 факторів крові, які визначають 369 фенотипів і можуть складати біля двох трильйонів різних сполучень - серологічних типів. Групи антигенів (інколи один антиген), які є фенотипічним

вираженням сукупності окремих генів одного локусу, Стормонт назвав феногрупами.

До початку 60-их років було приблизно 100 реагентів для визначення різних антигенів і не менше 12 генетичних систем крові великої рогатої худоби.

Відкриття і початок вивчення групи крові у свиней відносяться до 1913 року, коли було виявлено, що еритроцити одних особин можуть аглютинуватися при контакті з сироваткою деяких інших особин. Кампфер в 1932 році констатував наявність у еритроцитах свиней не одного, а двох факторів (*A* і *B*) і двох співвідносних аглютининів у сироватці.

Індивідуальні відмінності за еритроцитами антигенам у курей були виявлені у 1924 року Ландштейнером і Міллером і у 1940 році Брайлсом. У 1935 році за допомогою натуральних антитіл були визначені 6 антигенів у крові коней.

Для генетичної характеристики породи найбільш важливе значення мають алелі, які контролюють групи крові. Алелі простих систем групи крові відрізняються невеликим різновидом і у аналізі генетичної структури породи мають другорядне значення. Було виявлено (Фергюсон, Ірвін, Стормонт, Матоушек, Сороковий, Безенко, Тихонов та інші) біля 100 антигенних факторів крові у великої рогатої худоби і 40 - у свиней.

Набір антигенів у межах групи крові може сильно варіювати. У зв'язку з цим розрізняють ряд типів крові, котрі практично не повторюються. Саме тому групи крові слугують такою ж індивідуальною ознакою тварини, як і відбиток пальця у людини. Нашадки завжди наслідують тільки ті фактори крові, які були у їх батьків. Ця закономірність зараз широко використовується при певних походженнях (батьківства) племінних тварин, встановленні однойцевості і фрімартінізму двоїн. Встановлено підвищення удоїв у корів симентальської, костромської і рябої латвійської порід, гомозиготних за рядом *B* алелей групи крові; у коров ярославської породи такий зв'язок встановлений із типом трансферину *AD*. У останні роки розширилось коло ознак, що досліджувалися і видів тварин, створені нові методи експериментування, виявлені нові форми антигенів, білків, ферментів, що дозволило приступити до вивчення поліморфізму, первинної структури і функціональних особливостей окремих білків і ферментів, які визначають у значній мірі обмін речовин. У тварин різних видів при дослідженні білків сироватки крові виявлені спадкові відмінності за *v*-глобуліном. Вони називаються трансферинами і призначені для зв'язування і переносу з кров'ю іонів заліза.

Проведеними багаточисленними дослідженнями великої рогатої худоби (Меркур'сва, Скрипченко, Слепченко, Жебровський), свиней (Павличенко), птиці (Повік, Мойсеева), направлені на виявлення особливостей структури популяції за поліморфними признаками, а також на встановлення залежності між генотипічним станом тварин і їх продуктивними показниками відтворення. Вивчення поліморфізму антигенів еритроцитів, білків і ферментів тканин у коней, яке ведуть учені багатьох країн, дало можливість встановити біля 30 груп крові. Антигени еритроцитів і окремих білків використовуються для визначення походження, оцінки генофонду окремих порід, а також для обліку цих показників при підборі пар. Саме таким чином, відкриття великого внутрішньовидового поліморфізму у тварин за групами крові дало у руки людини покій високоєфективний засіб контролю за всією племінною роботою. Імунобіологічні особливості різних груп крові почали використовувати при підборі пар для передбачення результатів спарювання тварин. А.Я.Малаховський, вивчаючи якість потомства у коней у зв'язку з імунологічною сумісністю крові батьків, встановив, що жвавіше потомство отримують від тварин з несумісною за реакцією аглютинацією кров'ю. Він запропонував при підборі великої рогатої худоби керуватися титром полівалентної сироватки, яка реагує з еритроцитами батьків. Якщо різниця у титрі сироватки з еритроцитами бугая і корови більше двох, сумісність генотипів добра.

Велике науково-практичне зацікавлення до проблеми поліморфізму біологічних структур сільськогосподарських тварин призвело до того, що створено Міжнародне товариство з вивчення груп крові тварин, на яке покладений ряд важливих функцій з

порівняльної оцінки якості реагентів окремих видів тварин відповідної міжнародної класифікації, комплектування банку моноспецифічних сироваток крові і варіантних типів білків крові і молока, координація досліджень з імуногенетичними та іншими питаннями. Накопичено значну кількість даних, які показують, що гетерогенний підбір за певними генетичними системами антигенних факторів веде до гетерозису. Фірма "Тонбер" у Англії і фірма "Хай-Лайн" у США практикують маркіровану лінію за антигенним фактором. У Англії у результаті селекції за імунобіологічними показниками упродовж п'яти років яйценосність курей-підвищилась на 28 яєць на рік, затрати корму зменшились на 16%, а загибель знизилась на 30%.

Л і т е р а т у р а.

1. Горбатенко І.Ю. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Навчальний посібник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль.- Миколаїв, 2008.- 218 с.
2. Інтер'єр сільськогосподарських тварин: Навч.посібник / Й.З. Сірацький, Б.М. Гопка, Є.І. Федорович та ін.; — К.:Вища освіта, 2009. — 280 с.

4. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН.

План лекції:

4.1. Біохімія молочної залози і молока

Загальна характеристика

Фізико-хімічні властивості молока

Хімічний склад молока

Утворення складових частин молока

Молозиво

4.2. Фактори, що впливають на молочну продуктивність

4.2.1. Взаємозв'язок процесів травлення з молочною продуктивністю корів

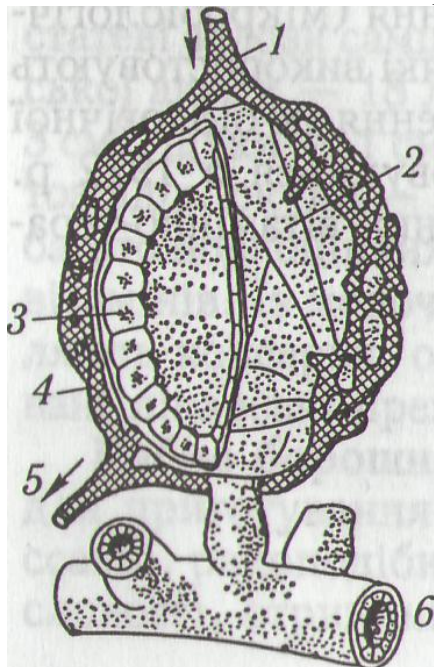
4.3. Теоретичні основи виготовлення заміників молока

4.4. Стимулятори молочної продуктивності

4.1. Біохімія молочної залози і молока

Загальна характеристика

Молочна залоза — один із найважливіших органів самок ссавців, що синтезує молоко, яке є єдиним продуктом харчування для їхніх малят на перших етапах постнатального життя. Найрозвиненіша вона під час вагітності і в післяпологовий період.



Молочну залозу часто називають вим'ям. Вим'я корови складається з чотирьох самостійних залоз. Кожна залоза розділена на частки (їх у корови — 5 — 20), кожна частка — на часточки. Основною структурною і функціональною одиницею залози є альвеола, оповита густою сіткою капілярів (рис. 4.1).

Молоко синтезується в альвеолах, частково — в дрібних і середніх вивідних протоках. З них воно надходить у крупні вивідні протоки, після чого накопичується в молочної цистерні, а з неї через сосковий канал виділяється у зовнішнє середовище. Молочна залоза функціонує в лактаційний період, який у корови триває в середньому 300 днів.

Рис. 4.1. Схема будови молочної альвеоли та її кровообігу (за С. Поттоном): 1 — артеріола; 2 — міоепітеліальна клітина; 3 — лактуюча клітина; 4 — капіляр; 5 — венула; 6 — вивідна протока

Фізико-хімічні властивості молока

Молоко — надзвичайно цінний продукт харчування людини і тварин. До складу його входять білки, ліпіди, вуглеводи. Білки молока корови засвоюється на 96 — 99 %, ліпіди — на 95, вуглеводи — на 98 %. Для харчування людей зазвичай використовується молоко корів, менше — кіз, овець, кобил, верблюдиць, ослиць, буйволиць, самок оленя, зебу, яка.

Молоко — полідисперсна система, що складається з істинних і колоїдних розчинів, суспензій і емульсій. Молоко корови є рідиною білого кольору з жовтуватим відтінком, солодкуватою на смак і зі своєрідним запахом.

Густина молока 1,027 — 1,033, температура замерзання 0,54 — 0,57 °С, температура кипіння — 100,2 °С, осмотичний тиск — 6,66— 6,76 кПа. Реакція середовища кисла або близька до нейтральної: рН = 6,5.7,0. Титрована кислотність 12 —

20 °Т. Буферна ємність за кислотою — 2,5, за лугом — 1,4.

Хімічний склад молока

У молоці міститься близько 200 індивідуальних речовин, які умоиною можна розділити на п'ять основних груп (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

Хімічний склад молока, % (за О. І. Івашурою)

Вид тварини	Вода	Білки	Ліпіди	Вуглеводи	Соли
Корова	88,0	3,2	3,5	4,9	0,8
Коза	86,9	3,8	4,1	4,4	0,8
Вівця	83,6	5,1	6,2	4,2	0,9
Буйвол	82,9	4,8	7,5	4,2	0,8
Як	84,0	5,0	6,5	5,6	0,9
Кінь	90,3	1,9	1,0	6,5	0,3
Верблюди	80,5	4,0	3,0	5,7	0,8
Мул	89,2	2,6	1,9	5,7	0,6
Осел	90,0	1,9	1,4	6,2	0,5
Зебу	86,2	3,0	4,8	5,3	0,7
Лама	86,5	3,9	3,2	5,6	0,8
Олень	67,7	0,9	17,1	2,8	1,5

Хімічний склад молока одного й того самого виду тварини залежить від породи і віку самки, періоду лактації, умов годівлі тощо. /іли молп ка часто виділяють поняття СЗМЗ — сухий знежирений молочний залишок. Встановлена закономірність між вмістом у молоці СЗМЗ і інтенсивністю росту молодняку. Якщо в молоці кобили міститься 9,7 % СЗМЗ то маса новонародженого лошати подвоюється через 60 діб; при наявності в молоці корови 12,7 % СЗМЗ маса теляти подвоюється через і і т. д.

Вода. У молоці вода знаходиться у вільному і зв'язаному станах.

Вільна вода легко видаляється при згущенні, висушуванні та інших видах обробки. Зв'язана вода входить до складу сольватних оболонок колоїдів. У свіжому молоці міститься 2,0 — 3,5 % зв'язаної води, у знежиреному — 2,13 — 2,59, у вершках 20 %-ї жирності — 2,5, у згущеному молоці — 11,62 %.

Білки. Вміст білків у коров'ячому молоці досягає 2,9 — 4,0 %. У знежиреному молоці 45 — 55 % білків становить а-казеїн. Його молену лярна маса — 19— 100 тис. У молоці він утворює казеїнат-кальційфосфатний комплекс, який бере участь у формуванні оболонки жирових кульок.

а-Лактальбумін має молекулярну масу 14437, стійкий проти нагрівання, бере участь у біосинтезі лактози з галактози і глюкози. β-Лактоглобулін має молекулярну масу 36 тис., денатурує при рН = 7 і гріванні до 70 °С; його кристали не розчиняються у воді, а розчиняються в розбавлених розчинах солей.

Глобуліни молока мають високу молекулярну масу (150 тис. 1 млн), їх молекула містить вуглеводний компонент, мають властивості ліпооксидаз.

Протеозо-пептонну фракцію представляють прості білки, сполучені з вуглеводними компонентами: гексозами, сіаловими кислотами і гексозамінами. Фракція міститься в сироватці молока (утворюється після осадження казеїну) і міцелах.

Крім того, в молоці є й інші білки — ферменти всіх шести класів, червоний протеїн, лактолін тощо.

Небілкові азотисті речовини, їх вміст становить 0,021—0,036 %. Близько половини небілкового Нітрогену припадає на сечовину, менше — на амінокислоти, пуринові основи, креатин та ін.

Вуглеводи. Вуглеводи перебувають у вільній і зв'язаній з білками формах. Вільні вуглеводи представлені лактозою (в середньому 4,7 %), галактозою, глюкозою, фосфорними естерами моноз, аміносахарами. Зв'язані вуглеводи становлять 0,3 % молока. Це моносахариди, гексозаміни, сіалові кислоти, лактоза. Найбільше лактози міститься в молоці носорога — до 36 % загальної маси.

Ліпіди. В молоці вони є сумішшю нейтрального жиру, стеринів, стеридів, фосфатидів, гліколіпідів та їхніх похідних. Вміст їх у молоці тварин різних видів неоднаковий (див. табл. 4.1).

Основу ліпідів молока становлять тригліцериди (98 — 99 % загальної маси). В молочному жирі найбільше залишків пальмітинової, олеїнової, стеаринової та міристинової кислот.

У молочному жирі виявлено 60 — 64 жирні кислоти від C_4 до C_{26} . Загальний вміст ненасичених жирних кислот у жирі влітку досягає 34,45-42 %, взимку - 25,40-33,78 %.

Холестерину в молоці 0,012 — 0,013 %. Стерини і стериди концентруються в оболонках жирових кульок.

Фосфатидів і гліколіпідів у молоці 0,032 — 0,050 %. Оболонки жирових кульок на 60 % складаються з фосфатидів.

Основні кислоти — олеїнова, стеаринова і пальмітинова. Молекули сфінгомелінів і цереброзидів містять залишки лігноцеринової, бегано-вої та трикозанової кислот — до 80 % загальної маси жирних кислот.

Вітаміни. Коров'яче молоко багате на вітаміни, мг/100 г: B_1 — 0,04; B_2 - 0,15; PP - 0,1; C- 1,5; A - 0,025; D - $0,05 \times 10^{-3}$; E -0,09. Іноді його збагачують вітамінами. З цією метою тварин годують кормами, багатими на вітаміни, вводять концентрати вітамінів А і В або Е. Молоко збагачують вітамінами біологічним шляхом, вводячи мікроби, здатні синтезувати певні вітаміни. Так, внесення в молоко штамів молочнокислих бактерій дає можливість збільшити в кислому молоці й кефірі вміст вітаміну С у 2 —4 рази, PP — у 5 —10, B_{12} — у 20 — 50, B_2 — у 1,5 —2 рази.

Пігменти. Молоко містить каротини (влітку — 0,3 — 0,6 мг/кг, взимку — 0,05 — 0,2 мг/кг), лактофлавін, невелику кількість хлорофілів. Від них залежить забарвлення молока.

Мінеральні речовини. Вміст їх у молоці становить 0,7 — 1 %. Вони перебувають у вільному і зв'язаному станах. Молоко корови містить такі основні мінеральні речовини, г/кг: хлориди - 2,01; фосфати -3,32; цитрати — 3,21; гідрокарбонат натрію — 0,25; сульфат натрію — 0,18. Молоко багате на Кальцій (11,2-12,8 мг). 78 % його - у фосфатах і цитратах, 22 % сполучені з казеїном. Крім того, молоко містить багато мікроелементів — Fe, Cu, Zn, Mn та ін.

Мінеральні речовини знаходяться у вигляді солей, кислот, йонів, біо-комплексів, входять до складу металоензимів тощо.

Гази. У свіжому молоці вміст газів, які перебувають у розчиненому стані, досягає 70 мл на 1 л. Найбільше в ньому CO_2 (50-70 % загальної маси газів), N_2 (20-30 %) і O_2 (20-30 %). У молоці, отриманому в приміщеннях, які погано вентилуються, може бути NH_3 . У процесі зберігання вміст газів у молоці зменшується, а потім залишається на одному рівні.

Утворення складових частин молока

Між діяльністю молочної залози і кровообігом існує тісний взаємозв'язок. Так, для утворення 1 л молока через залозу повинно проциркулювати близько 650 л крові. На початку лактаційного періоду це співвідношення дорівнює 1 : 400, дещо пізніше - 1 : 450, в середині-1 : 650 і в кінці — 1 : 1000 і більше. У високопродуктивних корів таке співвідношення нижче. На функціонування залози витрачається 10 % енергії поживних

речовин, які надійшли з кров'ю.

Процес утворення молока такий. Вихідні речовини з течією крові по зовнішній соромітній і частково промежнинній артеріях надходять у капілярну сітку альвеол, із них - у епітеліальний шар. Він має вибірково здатність: пропускає крізь пори лише ті речовини, які необхідні для утворення молока. Частина речовин крові без змін надходить у альвеолярну порожнину. Це деякі білки (імунні глобуліни), небілкові азотисті речовини, глюкоза, жирні кислоти, вітаміни, гормони, мінеральні солі тощо. Більшість складових частин молока (білки, ліпіди, вуглеводи) синтезуються з «сировини», яка проникає через базальні мембрани в клітини альвеолярного епітелію.

Таблиця 4.2.

Хімічний склад плазми крові і молока, %

Хімічна речовина	Плазма крові	Молоко
Вода	91,0	87,0-88,0
Глюкоза	0,05	Сліди
Лактоза	Сліди	4,8
Альбуміни	3,2	0,5
Глобуліни	4,4	0,05
Вільні Амінокислоти	0,003	Сліди
Казеїн	Сліди	2,9
Жир	0,09	3,8
Фосфоліпіди	0,20	0,04
Холестерин	0,17	Сліди
Кальцій	0,009	0,12
Фосфор	0,01	0,10
Натрій	0,34	0,05
Калій	0,03	0,15
Хлор	0,34	0,11
Лимонна кислота	Сліди	0,20

Клітини альвеолярного епітелію мають добре розвинене ядро і цитоплазму, ендоплазматичну сітку і комплекс Гольджі, мітохондрії й лізосоми (рис. 4.2).

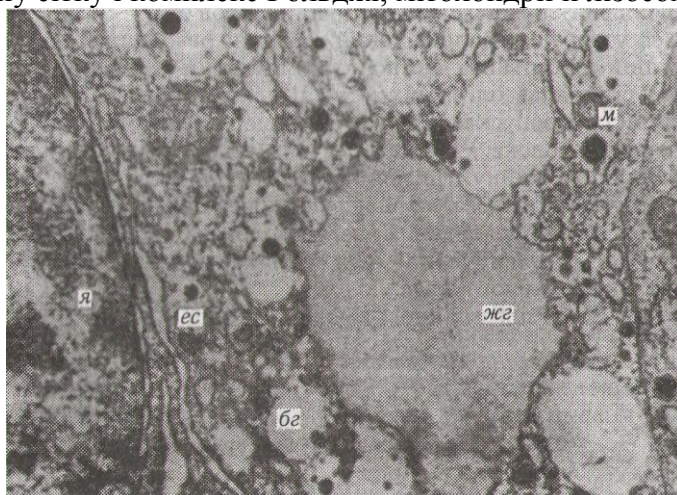


Рис. 4.2. Електрофотограма секреторної клітини молочної залози корови

(за П. З. Лагодюком і Г. В. Дроником):

я — ядро; м — мітохондрії; ес — ендоплазматична сітка; жг — жирова глобула; бг — білкова гранула (x 16150)

Основний фрагмент молока — жирова кулька. В секреторному циклі клітин альвеолярного епітелію розрізняють п'ять фаз:

- 1) поглинання клітиною попередників молока, які надходять у неї з крові й тканинної рідини;
- 2) внутрішньоклітинний синтез складних молекул секрету;
- 3) формування з них гранул або крапель;
- 4) просування крапель до апікального краю клітини;
- 5) вихід секрету з клітини в просвіт альвеоли та відновлення клітиною вихідної структури.

Ці процеси каталізуються оксидоредуктазами (забезпечують хімічною енергією), синтетазами (здійснюють біосинтез білків, жирів, лактози та інших сполук молока) і ферментами інших класів. Молокоутворення регулюється нейрогуморальним шляхом.

Під час лактації високопродуктивна корова щодоби дає 15 — 30 л молока. З молоком щодоби виділяється 500—1000 г білка, 600—1200 г жиру, 700—1400 г лактози. У корови з середньою добовою продуктивністю 15 л молока (4500 кг на рік) судини вимені щодоби пропускають близько 9 т крові.

Біосинтез білків. Основна маса білків молока синтезується в молочній залозі з амінокислот. Біосинтез білків відбувається типово. В клітини епітелію надходять амінокислоти, частина з них синтезується амінуванням жирних кислот. Амінокислоти під дією специфічних ферментів активуються. Аденілат амінокислоти взаємодіє з відповідною тРНК, транспортується до полісом, де і включається в поліпептидний ланцюг. До молекули простих білків можуть приєднуватися простетичні групи

Формуються вторинна, третинна і четвертинна структури білкової молекули. Утворюються гранули білка, які по каналцях комплексу Гольджі прямують до апікального краю клітини, включаються у склад жирових кульок і виділяються в альвеолярну порожнину (див. рис.).

Біосинтез вуглеводів. Основний вуглевод молока — лактоза, синтезується з глюкози, 20 % — з ацетату і пропіонату. Утворення лактози відбувається в кілька стадій.

Спочатку глюкоза під впливом фосфоглюкокінази фосфорилюється: Глюкоза + АТФ → Глюкозо-1-фосфат + АДФ.

Потім глюкозо-1-фосфат взаємодіє з УТФ:

УТФ + Глюкозо-1-фосфат → УДФГ + $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$.

УДФГ під впливом УДФ-глюкозо-епімерази перетворюється на УДФ-галактозу.

Далі під впливом лактозосинтетази при наявності специфічних білків А і В утворюється молекула лактози:

УДФ-галактоза + Глюкозо-1-фосфат → Лактозо-1-фосфат + УДФ;

Лактозо-1-фосфат → Лактоза + H_3PO_4 ;

УДФ + АТФ → АДФ + УТФ.

Біосинтез ліпідів. Основа ліпідів молока — молочний жир. Біосинтез ліпідів складається з двох процесів: утворення жирних кислот і гліцерину та утворення тригліцеридів.

Гліцерин надходить у альвеоли з циркулюючої крові або синтезується в клітинах альвеолярного епітелію з глюкози, амінокислот, жирних кислот. Жирні кислоти надходять у молочну залозу з течією крові.

Частина їх синтезується в тканинах молочної залози з ацетату. У жуйних близько 50 % оцтової кислоти, яка утворюється в передшлунках, йде на синтез жирних кислот молочного жиру. Жирні кислоти синтезуються переважно в міжальвеолярній тканині вимені, надходять потім у клітини альвеолярного епітелію.

Біосинтез відбувається в базальних ділянках клітин альвеол. Крапля жиру обкутується частинками білка і переміщується до апікального кінця клітини, формуючись у жирову кульку (рис. 4.3.).

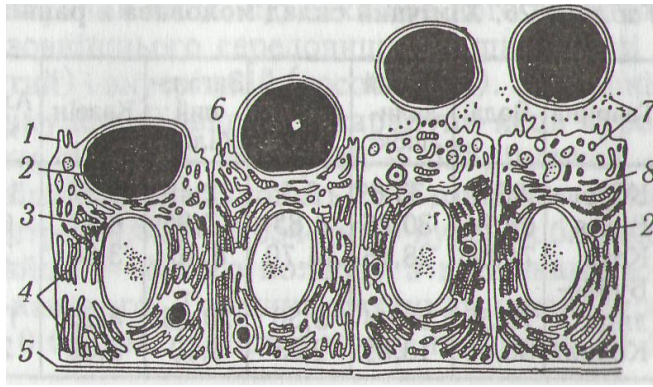


Рис. 4.3. Стадії утворення жирової кульки (за В. Баргманом):

1 — мікрворсинки; 2 — краплі жиру; 3 — мітохондрія клітини молочної альвеоли; 4 — ендоплазматична сітка; 5 — базальна мембрана; 6 — вакуолі; 7 — гранули білка; 8 — комплекс Гольджі

Поряд із молочним жиром у клітинах альвеолярного епітелію і вивідних проток синтезуються стерини і стериди, фосфатиди і гліколіпіди.

Деяка кількість зазначених вище сполук надходить у альвеоли молочної залози з течією крові.

Молозиво

Молозиво — це секрет молочної залози в перші 5 — 7 днів після пологів.

У корови молозиво є рідиною жовтуватого, іноді жовтувато-коричневого кольору, в'язкої консистенції, солонуватою на смак, зі специфічним запахом. Густина молозива — 1,035 — 1,082, в'язкість — 4,4.

Воно багате на імунні тіла (вони забезпечують пасивний імунітет у новонароджених на першому етапі життя), антитоксини, вітаміни, мінеральні речовини та інші сполуки. В молозиві у 2 — 3 рази більше фосфатидів, ніж у звичайному молоці.

Від молока відрізняється високою кислотністю. У молозиві корови міститься 66,4 % води, до 22,4 білків, 6,5 ліпідів, 2,13 вуглеводів, 1,37 % золи (табл. 4.3). Воно багате на каротини (їх у 50—100 разів більше, ніж у звичайному молоці), фосфатиди (їх більше, ніж у молоці, у 2 — 3 рази), вітаміни, антитоксини та інші речовини.

Білки молозива неоднорідні. Вони представлені казеїном, альбумінами, глобулінами, імуноглобулінами тощо. Наявність у молозиві іму-ноглобулінів забезпечує новонародженим тваринам, які вживають молозиво, як єдину їжу в перші дні після народження, колостральний імунітет (від лат. *coözium* — молозиво).

Таблиця 4.3.

Хімічний склад молозива в ранній післяпологовий період, %

Тварина	Вода	Сухий залишок	Ліпіди	Загальний білок	Казеїн	Альбуміни	Глобуліни	Вуглеводи	Зола	Густина
Корова	66,4	33,6	6,5 8,85	22,49	5,57	10,45	6,47	2,13	1,37	1,0820
Вівця	69,74	30,26	14,70	17,35	6,97	6,24	4,14	2,75	1,29	1,0360
Коза	71,84	28,16	5,50	8,40	3,68	2,84	1,88	2,94	0,99	1,0355
Буйволиця	70,56	29,44	2,33	20,85	4,22	11,30	5,33	2,02	1,07	1,0762
Кобила	86,11	13,89		6,10	3,66	2,42	1,24	4,49	0,64	1,0400

Імуноглобуліни класу G (IgG) у новонароджених тварин становлять 72 — 84 % всіх

імуноглобулінів, всмоктуються з молозива в кишках незмінними через 27 год, IgM — 16, IgA — 22 год після народження. У поросят імунітет триває до 35 діб після народження, у інших тварин — від кількох годин до кількох тижнів і місяців (В. Ю. Чумаченко і співавт., 2004). Потім на зміну імуноглобулінам молозива приходять власні імуноглобуліни організму, який росте, що й здійснюють захист його від різних несприятливих факторів зовнішнього середовища.

4.2. Фактори, що впливають на молочну продуктивність

У межах однієї й тієї ж породи великої рогатої худоби окремі тварини різняться між собою за продуктивністю та складом молока.

На індивідуальний прояв продуктивності та якості молока впливають інтенсивність обміну речовин, функції синтезу молока, конституція, інтер'єр та екстер'єр тварини.

Розмір тварини. Вважається доведеним, що чим більших розмірів тварина, тим більше вона може продукувати молока порівняно з тваринами невеликих розмірів,

На характер зміни продуктивності та складу молока впливає *перерва між доїннями*. Чим вона більша, тим більше тварина продукує молока, але жирність його нижча. Встановлено, що перші цівки молока мають нижчий вміст жиру, а останні - найвищий, тому ретельне видоювання корів - обов'язкова умова підвищення якості молока та запобігання захворюванню вим'я.

Утворення молока відбувається сильніше тоді, коли вим'я випорожнено; по мірі ж накопичення його у вимені інтенсивність молокоутворення поступово падає.

Велике значення має фізіологічна ємність вимені, яка регулюється нервовою системою тварини. Чим більше фізіологічний об'єм вимені тим більше накопичується у ньому молока.

Підготовка вимені до доїння складається в обмиванні його теплою водою, а також його масажуванні на початку і наприкінці доїння. Обмивання вимені очищує його, створює санітарно-гігієнічні умови отримання молока.

Частота доїння. Фізіологами встановлено, що періодичне випорожнення залози стимулює утворення молока. Досліди Г.І.Азімова [1] показали, що якщо у кози, у якої перерізані центробіжні нерви, вим'я регулярно через катетери звільняти від молока - то секреція не тільки не припиняється, а й навіть посилюється. Якщо ж регулярно випорожнення альвеол припинити, то секреція знижується.

В усі пори року у нічний час молочною залозою виробляється менш жирне молоко у порівнянні з молоком, яке лактується вдень. Жирність молока першого ранкового надою мінімальна і звичайно становить 86-90% середньодобової. Вміст жиру в молоці денного надою на 20-25% вище.

Спосіб доїння. Кращі результати з фізіологічної і господарської точок зору одержують при одночасному доїнні доїльним апаратом чотирьох дійок порівняно з видоюванням по черзі кожної дійки руками. Машинне доїння порівняно з ручним має перевагу щодо підвищення продуктивності праці та продуктивності тварин, а також через санітарні умови одержання молока.

Тривалість доїння. Вона повинна бути в межах 4-6 хв. За цей час при достатньому рефлекторному збудженні вим'я корови забезпечується повнота видоювання. Обмивати вим'я та надівати доїльні стакани необхідно не довше 1хв. Нормальною інтенсивністю доїння вважається одержання 1л молока протягом 40-50 с.

Вік тварини. Залежно від віку корова має різну продуктивність - чим вона старша, тим менше продукує молока. Змінюється також його склад, оскільки знижується інтенсивність обміну речовин і старіє організм. Продуктивність корів підвищується до п'ятого-шостого отелення, потім починає знижуватись і вже після 10-12 отелень подальше використання тварин економічно не вигідне.

Лактаційний період. Молозиво виробляється всіма лактуючими тваринами в перші дні після родів. Характерна його особливість - великий вміст білків, особливо

альбуміну і глобуліну, які легко засвоюється в організмі новонародженого. Поступово кількість альбуміну і глобуліну зменшується, і уступає місцем казеїну. Мінеральних солей, фосфорної кислоти в молозиві приблизно вдвічі більше, ніж у молоці. Молоко багате пластичними речовинами і солями, які необхідні для побудови кісткової та інших тканин новонародженого. За даними В.М.Стародубцева [52], особливо багате сухими речовинами молозиво першого надою - 28,0%. За цих умов кількість загального білка досягає 16,7%, в тому числі сироваткових білків - 10,36%. Поживна. цінність молозива першого надою складається в тому, що імунні глобуліни в ньому складають біля 71% від сироваткових білків. Різко відрізняється за складом від молока молозиво перших діб, а потім наближується до нього.

Молозиво містить значно більше жиру, ніж молоко, причому в жирі міститься значно більше каротину (в декілька разів більше, ніж в молоці, - від 3,4 до 8,1мг). О.Покровська вказує на підвищений вміст в молозиві також вітамінів А і Е (в 1 л молозива міститься в середньому біля 6,5мг вітаміну А).

При нормальній тривалості сухостою (45-60 діб) молозиво виділяється як правило в перші 3-4 дні, але практично молозивним періодом у корів вважається 6-10 днів.

Кислотність молока на початку лактації висока - від 20 до 22⁰Т, потім поступово знижується і в кінці лактації дорівнює 12-14⁰Т. Густина молока до кінця лактації підвищується за рахунок збільшення кількості сухих речовин.

Моціон. Багаточисельними роботами встановлений позитивний вплив моціону на підвищення молочної продуктивності корів. Моціон повинен бути щоденним, тривалістю 1-2 год, за цих умов необхідно слідкувати, щоб тварини проходили відстань не менше 2-3 км. Прогулянки треба проводити в будь-яку погоду,

Температура і вологість повітря в приміщеннях. У приміщеннях для високопродуктивних корів температура повинна бути трохи нижча у порівнянні з тими Нормами (8-10⁰С), які були раніше прийняті в зоотехнічній практиці. Рядом дослідів доведено, що температура від мінус 1 до мінус 10⁰С трохи знижує надої, але збільшує вміст жиру в молоці. За деякими даними, при температурі повітря на тваринному дворі мінус 1,5⁰С кількість жиру в молоці збільшилась на 0,11%.

Однак низькі, особливо мінусові температури, сильно знижують надої. Для високопродуктивних корів оптимальна температура повітря від 6 до 8⁰С. Відомо, що літня спека негативно впливає на продуктивність корів, знижує надої і зменшує кількість жиру в молоці на 0,2-0,3%, а в деяких випадках - на 0,5%.

Здоров'я тварини. Захворювання вимені і травної системи можуть різко порушити нормальне молокоутворення. Змінюються при маститах і властивості молока: воно отримує лужну реакції, солонуватий смак, в ньому збільшується кількість лейкоцитів. Отримане молоко часто є причиною стафілококових інтоксикацій. Молоко від хворих тварин непридатне до переробки у високоякісні молочні продукти.

Вплив пори року. На склад молока великого впливу завдає стадія лактації. Більшість отелень буває в лютому-квітні місяці, що викликає восени і на початку зими різке зниження надоїв і зміну складу молока - підвищення вмісту жиру і білків.

У літній період вміст жиру знижується на 0,2-0,3%, що вірогідно пов'язано із підвищенням температури повітря і умовами утримання худоби в цей період.

Упродовж засухи вміст жиру в молоці також знижується на 0,1-0,2%, зменшуються надої.

Узимку при зниженні температури повітря зменшуються надої і підвищується вміст жиру. Зокрема, при зменшенні температури від мінус 1 до мінус 13 на кожні 6⁰С жирність молока підвищується на 0,2%.

4.2.1. Взаємозв'язок процесів травлення з молочною продуктивністю корів

Фактор годівлі. Повноцінна годівля молочної худоби передбачає одержання всіх елементів корму в достатній кількості, у результаті чого забезпечується нормальний

вигляд, життєдіяльність організму, відтворення та одержання більшої кількості високоякісного молока.

Вплив рівня білкової поживності корму на надій та склад молока. Із збільшенням у кормах перетравленого протеїну до 100 г на 1 кормову одиницю жирність молока підвищується на 0,16, а вміст білка - на 0,21.

При зменшенні кількості протеїну в раціоні корів до 80 г на 1 кормову одиницю вміст жиру та білка в молоці знижується. Мінімальною нормою протеїну для молочних корів є 80-90 г, а оптимальною - 110-120 г перетравленого протеїну на 1 кормову одиницю.

Якість молока знижується під час линяння тварин. Поживні речовини використовуються для росту волосу і тому зменшуються їх резерви для синтезу жиру й білка молока. Протягом 20-30 діб линяння вміст білка в молоці знижується на 0,3-0,4%, а жиру - на 0,2-0,5%. Треба задовольнити потребу тварин у кормах, багатих на сірковмісні амінокислоти - цистин і метіонін (якісне злакове і бобове сіно, кукурудза, овес, пшеничні висівки, макуха, рибне борошно). Добрі результати одержують при додаванні глауберової солі. За цих умов зниження вмісту жиру та білка в молоці не виявляли, Сірку глауберової солі мікрофлора передшлунків використовує для синтезу цистину, метіоніну та лізину.

Вплив вуглеводів на продуктивність та склад молока. Важливе значення мають легкоперетравні вуглеводи. Їх нестача в раціоні призводить до порушення обміну вуглеводів і жирів, нагромадження кетонних тіл, ацидозу, до зниження функції підшлункової залози та печінки, зменшення продуктивності корів, зниження якості молока і оплати корму.

Цукор кормів стимулює лактацію більше, ніж інші вуглеводи, тому чим ближче до одиниці відношення цукор; крохмаль, тим вплив такого раціону буде позитивнішим.

Було встановлено, що оптимальна кількість цукру в раціоні -150-170 г на 1 кг молока, або не більше 7 г цукру на 1кг живої маси, що сприяє покращенню бродильних процесів у рубці, підвищенню надоїв.

На життєдіяльність і молочну продуктивність сприятливо впливає також оптимальне співвідношення між цукром і протеїном, яке повинно бути на рівні 1:1-1:5.

Вплив жиру на склад молока. Вважається, що жир молока на 40% синтезується за рахунок жиру корму і на 60% - за рахунок вуглеводів. Саме тому необхідно забезпечувати раціон жиром у кількості 12-15г перетравленого жиру на 1 кормову одиницю, а оптимально - 25 г.

Вплив мінеральних речовин та вітамінів на склад молока. Кальцій бере участь в обміні білків, фосфору - в нормалізації перетравлення і обміну азотистих мінеральних речовин. Важливо підтримувати їх оптимальне співвідношення в раціоні, тому що їх вплив взаємопов'язаний. Для корів під час лактації воно знаходиться на рівні 1,25-1,4 частини кальцію і однієї частини фосфору,

Від, оптимального співвідношення калію та натрію залежить використання кальцію, фосфору, азоту, вуглецю, енергії. Воно повинно бути у межах 1,7-2 частини калію, однієї частини натрію.

Вплив окремих кормів на продуктивність, склад та властивості молока. Корми впливають на продуктивність та склад молока. Грубі - сіно, сінаж, солома - обов'язкові компоненти раціону жуйних. Це об'ємисті корми, які забезпечують тварин клітковиною, протеїном, мінеральними речовинами. Як нестача, так і надлишок клітковини ускладнює процеси перетравлення та засвоєння поживних речовин. Кількість грубих кормів у зимовому раціоні корів повинна становити 20-25% за поживністю, з яких не менше як 30-40% злаково-бобового сіна. їх кількість становить від 5 до 11 кг.

До соковитих кормів належать коренебульбоплоди, силос, жом, барда, пивна дробина та інші - вони відносяться до молокогінних кормів. Соковиті корми за поживністю повинні становити 45-60% поживності добового раціону і є основним джерелом цукру для тварин.

Зелені корми в літній період є найбільш цінними в біологічному відношенні. За

поживністю вони становлять до 80% і в добовому раціоні дійної корови їх може бути від 40 до 70 кг. Корми впливають на стан здоров'я, відтворення, продуктивність та якість молока.

Концентровані корми - це зернові корми та комбікорми, які відносять до кормів сильної дії. Їх кількість у раціоні повинна бути 10-30% за поживністю або, залежно від молочної продуктивності - від 100 до 350кг на 1кг молока.

4.3. Теоретичні основи виготовлення заміників молока

Одним із шляхів зростання ефективності роботи молочної ферми є підвищення рівня товарності молока. Відомо, що у виробничому циклі роботи ферми значна кількість цільного молока використовується для вирощування молодняка (до 3-5 ц в розрахунку на кожне теля). Тому скорочення об'ємів натурального молока за рахунок згодовування тваринам заміників цільного молока (далі - ЗЦМ) є реальним способом покращення економічних показників функціонування ферми.

З іншого боку, потреба тваринництва в ЗЦМ у нашій країні задовольняється не більше ніж 20%. Причиною такого становища є дефіцит головного компонента ЗЦМ – сухого знежиреного молока, вміст якого у складі заміника становить приблизно 60-80%.

Норму випоювання незбираного молока теляті необхідно встановлювати, виходячи з його племінної цінності і подальшого призначення. Існуючі схеми передбачають витрати незбираного молока від 180 до 350 кг і збираного від 200 до 600 кг; коливається також і тривалість випоювання молока від 2 до 4-5 місяців. Але витрати молочних кормів можна зменшити до 50-60 кг, застосовуючи повноцінні заміники.

Через 10 днів після народження телят переводять на годівлю збираним молоком від здорових корів. Із цього часу й приблизно до 4-5 тижневого віку телятам випоюють незбиране молоко з поступовим включенням на 4-5 тиждень збираного молока (відвійок).

Замінники молочних кормів повинні максимально наближатися за хімічним складом до молока чи збираного молока, бути недорогими, технологічними. Нині майже в усіх країнах світу проводять дослідження щодо розробки рецептури заміників молочних кормів з обмеженим вмістом молочних продуктів. Замість частини сухого молока пропонують використовувати соєвий білок, рибне та кров'яне борошно, каротиновий гідролізат та ін. Звичайно такі заміники за поживними якостями значно відрізняються від створених на основі збираного молока. У зв'язку з цим норми і регламент їх використання теж повинен відрізнятися.

Науковими установами України розроблена інноваційна технологія та технічні засоби для приготування так званого соєвого молока на основі зерна сої та продуктів її переробки [Прогрес. техн. заг., приг. і розд. кормів, 2008, с. 46]. Використання соєвого молока на фермах дозволяє суттєво скоротити потребу в ЗЦМ, підвищити товарність цільного молока на 15-20% та знизити собівартість приростів живої маси молодняка до 10%.

Таким чином основною тенденцією у виробництві в багатьох країнах є зменшення частини молочних кормів для годівлі телят і збільшення частини кормів немолочного походження, завдяки чому економиться високоякісний білок. Замінники незбираного молока економічно вигідні при будь-якій продуктивності молочної худоби, особливо при промисловому веденні тваринництва. Однак, через кризові явища, темпи зростання виробництва заміників в Україні залишаються низькими. Тому основним і перспективним шляхом вважають організацію виробництва заміника незбираного молока в умовах сільськогосподарських підприємств за енергозберігаючими технологіями, що дозволило б в найкоротший строк забезпечити тваринництво заміниками молока. Впровадження нових, простіших і менш енергоємних технологій допоможе вирішити цю проблему.

4.4. Стимулятори молочної продуктивності

Серед стимуляторів продуктивності, які використовують для підвищення молочної продуктивності корів передусім слід відмітити: бичачий соматотропін, препарати для боротьби з тимпанією, іонофори, ізокислоти, пробіотики або мікробні стимулятори та буферні речовини.

Л і т е р а т у р а

1. Горбатенко І.Ю. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Навчальний посібник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль.- Миколаїв, 2008.- 218 с.
2. Заменители молока в кормлений телят: Временные рекомендации. - Рига: Латвийский НИИ животноводства и ветеринарии. -1986,10с.
3. Зборовский Л.В. Интенсивное выращивание телок. - М.: Росагропромиздат, 1991. - 238 с.
4. Как сохранить новорожденных телят: Рекомендации / Бурятский СХИ. -Улан, 1988. - 56 с.
5. Клейменов Н.И. Кормление молодняка крупного рогатого скота. - М.: Агропромиздат, 1987. - 271 с.
6. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение) : Справочник. - М.: Агропромиздат, 1990. - 304 с.
7. Кононський О.І. Біохімія тварин: Підручник.- 2 –ге вид., переробл. І допов.- К.: Вища шк., 2006.- 454 с.
8. Методические рекомендации по приготовлению и использованию заменителей цельного молока. - Харьков, 1982. -12 с.

5. БІОЛОГІЯ ЯЄЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ. СТИМУЛЯТОРИ ЯЄЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

План лекції:

- 5.1. Будова яйця
- 5.2. Хімічний склад яйця
- 5.3. Біосинтез складових частин яйця
- 5.4. Взаємозв'язок процесів травлення з яєчною продуктивністю курей
- 5.5. Фотоперіодизм, біологічна сутність та його використання на практиці
- 5.6. Напрямлений вплив на несучість

5.1. Будова яйця

Яйце сільськогосподарської птиці — один з найцінніших харчових продуктів. Засвоюваність білків яєць становить 98 %, ліпідів — 96 %, енергетична цінність засвоєваних речовин у 100 г яйця (без шкаралупи) — 630 кДж.

Яйце птиці є яйцеклітиною, оточеною жовтком і білком з їхніми оболонками і шкаралупою (рис. 5.1). Форма і розмір яєць залежать від виду і породи птиці, періоду яйцевідкладання та віку несучки, умов годівлі та утримання. Найчастіше форма яйця овальна, майже кругла або видовжена. В яйці розрізняють такі складові частини.

Шкаралупа — захисне утворення яйця, що захищає його вміст від дії несприятливих факторів зовнішнього середовища. У шкаралупі є два шари — зовнішній (губчастий) і внутрішній (сосочковий). Зовнішній шар вкритий муциновою кутикулою. Товщина шкаралупи яєць курей у середньому дорівнює 350 мкм, качок — 383, гусей — 535, індичок — 461, цесарок — 549 мкм. Зовнішній шар становить 2/3 товщини. Шкаралупа пронизана порами діаметром 0,006 — 0,054 мм. У курей їх близько 7500. Шкаралупа курячого яйця — білого кольору з відтінками від солом'яно-жовтого до світло-кавового. Товщина кутикули шкаралупи яєць курей дорівнює 0,005 — 0,01 мм. На шкаралупу припадає 10 % маси яйця.

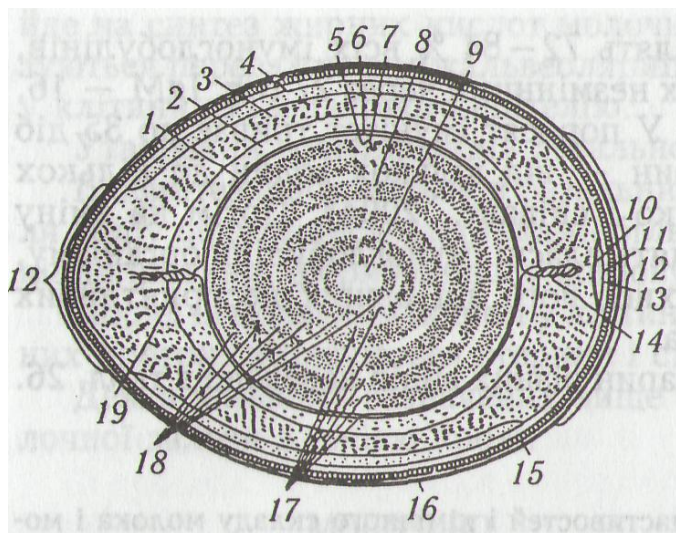


Рис. 5.1. Схема будови курячого яйця (за О. О. Романовим і О. І. Романовою):

1 — внутрішній щільний шар білка; 2 — середній рідкий шар білка; 3 — середній щільний шар білка; 4 — зовнішній рідкий шар білка; 5 — бластодиск; 6 — жовткова оболонка; 7 — ядро Пандера; 8 — шийка латебри; 9 — латебра; 10 — внутрішня підшкаралупова оболонка; 11 — повітряна камера; 12 — білкова зв'язка; 13 — зовнішня підшкаралупова оболонка; 14, 19 — градинки; 15 — шкаралупа; 16 — кутикула; 17 — шари кольорового жовтка; 18 — шари темного жовтка

Під шкаралупою розміщуються два листки *підшкаралупових оболонок*, які зрощені й у ділянці тупого кінця розходяться, утворюючи повітряну камеру — пугу. Пуга з'являється після знесення яйця. Її розмір залежить від ступеня проникності шкаралупи і тривалості зберігання яйця. Діаметр пуги свіжого яйця курки дорівнює 15 — 18 мм, висота — 1,3 — 2,4 мм. У ній міститься 18 — 29 % кисню.

Білок становить у середньому 60 % маси яйця. Жовтуватого кольору. Складається з чотирьох шарів: зовнішнього рідкого, середнього щільного, середнього рідкого і внутрішнього щільного. Четвертий шар називають градинковим шаром — містить градинки, або халази. В процесі зберігання кількість щільного білка зменшується.

Жовток становить у середньому 30 % маси яйця. Має кулясту форму. Вкритий кератиною жовтковою оболонкою. Як правило, жовток курячого яйця складається з шести світлих і шести темних шарів, причому при повільній овуляції їх число може зростати. Послідовність світлих шарів жовтка відбиває його щоденний ріст в організмі курки. В центрі жовтка знаходиться ядро діаметром близько 6 мм — латебра. На анімальному полюсі яйця розміщений зародковий диск розміром 2 мм. Від латебри до нього тягнеться у вигляді вази світлий жовток — шийка латебри. Частилки світлих шарів жовтка мають розмір 4 — 75 мкм, темних — 25 — 150 мкм.

5.2. Хімічний склад яйця

Шкаралупа. Шкаралупа яйця курки містить у середньому 1,6 % води і 98,4 % сухого залишку. Сухий залишок складається з органічних (4,9 %) і мінеральних (95,1 %) речовин.

Органічні речовини представлені білками і ліпідами. Білок можна віднести до альбумінів. Він містить залишки цистину, глютамінової кислоти, аргініну, проліну, лізину та інших амінокислот. Кутикула шкаралупи має незначну кількість протеогліканів слизу.

Основою мінеральних речовин шкаралупи є карбонат кальцію — 98,43 %, у шкаралупі є деяка кількість карбонату магнію — 0,84 % і трикальційфосфату — 0,73 %.

Підшкаралупові оболонки містять 8 % води і 92 % сухого залишку. До сухого залишку входить 4 % мінеральних і 88 % органічних речовин. Майже 28 % органічних речовин становлять білки. Зовнішня оболонка складається переважно з кератину, два шари внутрішньої оболонки — з кератину і протеогліканів. Кератин оболонки у 1,5 — 3 рази багатший на Сульфур, ніж інші білки яйця.

У шкаралупі й оболонках міститься пігмент порфірин.

Білок. Білок яйця складається на 85,7 % з води, 12,7 — білків, 0,3 — ліпідів, 0,7 — вуглеводів, 0,6 % — мінеральних речовин.

Білки поділяються на прості (овальбулін, овокональбумін, овоглобулін) і складні (глікопротеїди — овомуцин і овомукоїд). Розрізняють п'ять індивідуальних білків: овальбумін, овомукоїд, овомуцин, овокональбумін і овоглобулін. До овальбуміну входить багато залишків глютамінової й аспарагінової кислот, лейцину та аланіну. Білок містить ферменти білкового, ліпідного, вуглеводного, енергетичного та мінерального обміну. Лізоцим надає йому бактерицидних властивостей.

Ліпіди яєчного білка — нейтральний жир, стерини, стериди, фосфатиди і гліколіпіди — становлять 1 % усіх ліпідів яйця.

Вуглеводи яєчного білка перебувають у вільному і зв'язаному станах. У ньому в перерахунку на глюкозу міститься 0,41 % вільного цукру.

В овальбуміні міститься 1,7 % манози, в овомуцині — 14,9 % манози і галактози, в овомукоїді — 9,2 % манози і галактози, в овоглобуліні — 4,0 % манози, овокональбумін містить 2,8 % манози і галактози.

Білок яйця бідніший на пігменти, ніж жовток. За хімічною природою вони є ліпохромами і ліохромами. В яєчному білку є небілкові азотисті речовини: Нітроген пуринових і піримідинових основ, амінокислоти, Нітроген аміаку і сліди креатиніну.

До складу білка входять деякі мінеральні речовини: Кальцій, Фосфор, Натрій, Калій, Магній, Сульфур, Ферум.

Жовток. Середній хімічний склад жовтка курки, %: вода — 48,7; білки — 16,6; ліпіди — 32,6; вуглеводи — 1,0; мінеральні речовини — 1,1.

Світлий і темний жовтки різняться за хімічним складом. Так, у світлому жовтку близько 85 % води, 4,6 — білків і 3,8 % ліпідів. Темний жовток містить 45 % води, 15 — білків і 32 % ліпідів. У обох видах жовтка однакова кількість вуглеводів.

Білки жовтка представлені оовітеліном (77,4 %) і оволіветином (22,6 %). Оовітелін — це фосфопротеїд, що містить близько 33 % Фосфору. Оволіветин багатий на Сульфур. Ідентифіковано ще один білок жовтка — фосфовітин. Білки жовтка з фосфатидами утворюють ліпопротеїдні комплекси.

У жовтку концентрується близько 99 % усіх ліпідів яйця: стерини і стериди, жири, фосфатиди і гліколіпіди. У складі жирів переважають олеїнова, лінолева, ліноленова кислоти. З насичених жирних кислот виділяються пальмітинова і стеаринова.

Фосфатиди яєчного жовтка представлені оволецитином, овокефаліном, овосфінгомієліном і овокуарином. Жовток курячого яйця містить близько 1,6 % холестерину і деяку кількість цереброзидів.

Вуглеводи в жовтку представлені глюкозою і полісахаридами, що входять до складу глікопротеїдних комплексів. У деяких видах гліколіпідів є залишки галактози.

Жовток багатий на мінеральні речовини. Під час його спалювання утворюється близько 1 % золи, яка складається з Кальцію, Магнію, Хлору, Калію, Натрію, Сульфуру, Феруму і Фосфору.

До складу жовтка входить 0,3 — 2,5 % пігментів: ліпохромів і ліохромів. Ліпохроми мають каротиноїдну природу і становлять основну масу жовтих, червоних і оранжевих пігментів. До ліохромів належать оранжево-жовтий пігмент жовтка — овофлавін. Жовток багатий на вітаміни А, D, E, B1, B2, B3, B6, B12 та ін.

5.3. Біосинтез складових частин яйця

Яйце утворюється в органах розмноження. Спочатку росте і дозріває яйцеклітина. Потім навколо неї формуються жовток, білок, оболонки і шкаралупа.

У дорослих самок функціонують тільки лівий яєчник і яйцепровід (рис. 5.2). Зовні яєчник нагадує гроно винограду. В ньому розміщуються яйцеклітини (у курки — 900 — 3600 штук, у качок і гусей — 1000 і більше). Зріла яйцеклітина має власні оболонки, судинну і нервову сітку і за допомогою спеціальної ніжки сполучається з яєчником. У курки-несучки спостерігається чіткий порядок у розмірах фолікулів і дозріванні яйцеклітин: від дрібних пухирців до великих утворень, заповнених жовтком.

У процесі розвитку кожна яйцеклітина оточується шаром фолікулярного епітелію, що є посередником між нею і судинною сіткою яєчника. Через капілярну сітку і міжклітинну рідину в яйцеклітину з крові надходять прості речовини, з яких синтезуються складові частини яйця. Частина цих речовин використовується яйцеклітиною без змін. У останній фазі розвитку між яйцеклітиною і фолікулярним епітелієм утворюється жовткова оболонка, яка складається з двох шарів: зовнішнього (фолікулярного походження) і внутрішнього (що синтезується овоцитом). З настанням дозрівання оболонка фолікула лопається, настає овуляція, під час якої яйцеклітина, оточена жовтком і жовтковою оболонкою, проходить у лійку яйцепроводу.

З неї яйцеклітина надходить у інші відділи органів розмноження. За наявності сперматозоїдів у лійці відбувається запліднення. Під час проходження яйцеклітини через білкову частину яйцепроводу 12 формується білок яйця. Він синтезується клітинами трубчастих залоз верхньої ділянки яйцепроводу з амінокислот і простетичних груп. Спочатку формується градинковий шар, а потім середній щільний, внутрішній і зовнішній рідкі шари білка.

Утворення градинок завершується в перешийку яйцепроводу і в матці.



Рис. 5.2. Органи утворення складових частин яйця курки (за О. О. Романовим і О. І. Романовою): 1— стовбур яєчника; 2 — маленькі яйцеклітини; 3 — дозрілі яйцеклітини; 4 — стигма; 5 — отвір яйцепроводу; 6 — перешийок з несформованим яйцем; 7 — правий рудиментарний яйцепровід; 8 — клоака; 9 — порожні фолікули; 10 — лійка; 11 — шийка лійки; 12 — ділянка секретії білка; 13 — матка; 14 — піхва

Залози перешийка секретують речовини, з яких спочатку утворюється внутрішня підшка-ралупова оболонка, а потім — зовнішня. Тут, у залозах, синтезується деяка кількість ово-порфірину, який надає оболонкам світло-рожевого забарвлення. Далі яйце потрапляє в матку. Воно обволікається секретом маткових залоз, який складається з води, колагено-подібного протеїну, мінеральних солей та інших речовин. Спочатку на підшкаралупо-вих оболонках формується сосочковий шар, потім — губчастий і, нарешті, кутикула.

Відкладання мінеральних солей каталізується ферментними системами. Так, під впливом карбоангідрази виникає вугільна кислота, яка з йонами Ca^{2+} утворює карбонати кальцію. Лужна фосфатаза здійснює транспортування фосфоровмісних сполук, необхідних для формування мінеральної основи шкаралупи. В процесі утворення шкаралупа просочується пігментами (у вигляді цяток, смуг, плям). Пігменти мають гематинову природу, утворюються в печінці і секретуються залозами матки.

З матки яйце надходить у піхву 14, клоаку 8, де з протеогліканів слизу формується кутикула, і після цього виділяється у зовнішнє середовище.

У різних ділянках органів розмноження яйце знаходиться неоднаковий час (з 23 — 26 год, необхідних для його утворення, 80 % часу — в матці).

5.4. Взаємозв'язок процесів травлення з яєчною продуктивністю курей

Живлення птиці є найважливішим фактором, який впливає, у більшості випадків вирішальний вплив, на товарні і біологічні якості яєць.

У найбільшій мірі *маса яєць* залежить від рівня обмінної енергії у кормосуміші. Суттєве збільшення маси яєць встановлено за додавання до раціону курей кукурудзи і такого джерела енергії, як рослинні жири (до 2%), які містять неграничні жирні кислоти, а саме лінолеву. Зменшення проти норми обмінної енергії на 5-10% призводить до зниження маси курячих яєць на 0,5-0,7 г.

Маса яєць зростає і при збільшенні у кормосуміші частки сирого протеїну:

Це збільшення буває більш помітним, якщо джерелом протеїнової добавки є корми тваринного походження. Оптимізація амінокислотного складу кормосуміші призводить до збільшення маси курячих яєць на 1-2 г.

Укрупненню яєць сприяє добавка у корм доброякісної трав'яного борошна, вітаміну D₃ при його недостатці, аскорбінової кислоти, сахарози, антибіотиків.

Зниження маси яєць встановлено за підвищеного вмісту у раціоні жита, ріпаку, при введенні в організм надлишку фосфору, лікарських або отруйних речовин (нікарбазин, фуміганти, афлатоксини), а також після втрати апетиту.

Корми не впливають на форму яєць, але помітно позначаються на *якості шкаралупи*. Зокрема, за низького вмісту кальцію у кормі шкаралупа стає тонкою. Дослідним шляхом встановлено, що підвищення дози кальцію до норми призводить до швидкого зростання товщини шкаралупи, а отже і зниженні пружної деформації.

Згідно багаточисельних джерел вітчизняної і зарубіжної літератури встановлено, що збільшення дози кальцію у кормосуміші для курей-несучок з 2,0-2,5 до 3,5-4,0% незмінно супроводжується покращенням якості шкаралупи.

Тісно пов'язаний з обміном кальцію і якістю шкаралупи фосфор. Хоч його частка у шкаралупі досить незначна, однак він як антагоніст кальцію може знизити засвоєння останнього і збільшити його вивільнення з організму разом із послідом. Саме тому дозу фосфору, на думку вчених, слід обмежити, зменшити норму приблизно у 1,5 рази, але ще краще згодувати кальцій і фосфор у різний час: основну частину фосфору включати у ранішнє годування, а кальцій у вечірнє. Встановлено, що оптимальне співвідношення між фосфором і кальцієм при середній яйценосності курей повинно бути 1:3,5-4,0, при високій - 1:4-5.

Ступінь засвоєння мінеральних речовин несучкою і якість шкаралупи багато в чому залежить від вмісту у раціоні вітаміну D₃. Дефіцит цього вітаміну впливає на якість шкаралупи тільки через декілька днів.

Всмоктуванню кальцію через слизову оболонку кишечника сприяє наявність у кормі достатньої кількості лізину і аргініну.

Цікаво відзначити, що наявність у кормі літію біля 300 г/т майже повністю паралізує процес виділення кальцію для утворення шкаралупи, у результаті чого кури "ллють" яйця, тобто зносять їх без шкаралупи. З'явлення безшкаралупних яєць (до 40%) у більшості випадків пов'язано не з дефіцитом кальцію, а з неспроможністю організму несучки проникненню кальцію з крові до шкаралупи.

Кормовий фактор сильно впливає на співвідношення, склад і властивості білка і жовтка. Високий рівень обмінної енергії у раціоні змінює відношення білка до жовтка на користь жовтка. Підвищений вміст сирого протеїну приводить до збільшення частки білка, при низькому - не тільки зменшується відносно кількості білка, але і відзначається його деяке розрідження. За вмісту раціоні курей 13, 16 і 19 г сирого протеїну висота щільного білка складає відповідно 5,6; 5,7 і 5,9 мм. Негативну дію низького рівня сирого протеїну збільшується за його неповноцінності, особливо при нестачі у ньому метіоніну, цистину і лізину.

Від якості раціону багато в чому залежить пігментація жовтка. Вона збільшується за

додавання у раціон трав'яного борошна, особливо люцернової, жовтої кукурудзи або препаратів, які містять каротиноїди. Додавка у корм тваринних жирів призводить до затемнення жовтків. Додавання у раціон великої кількості бавовникового шроту (більше 7%) порушує пігментацію жовтка, який набуває оливковий або коричневий відтінок; білок за цих умов стає рожевим. Оливковий або зелений колір жовтка з'являється також при годуванні несучкам сорго або ріпаку, які містять деякі таніни.

Жовток стає бліднішим при надлишкових дозах вітаміну А, при вмісту у кормосуміші нітрату або нітрату калію (більше 0,2%). Додавання у корм деяких лікарських речовин, наприклад нікарбозину, призводить до плямистості жовтка.

Амінокислотний склад протеїну білка і жовтка досить стабільний і, очевидно, практично не залежить від раціону. Не випадково тому білок курячого яйця є еталоном оптимального співвідношення амінокислот.

Мінеральний склад білка і жовтка залежить від вмісту у кормі макро- і особливо мікроелементів. Зокрема, зі збільшенням кількості марганцю у раціоні вміст його у білку може підвищити у 2 рази, а у жовтку - у 6-7 разів.

5.5. Фотоперіодизм, біологічна сутність та його використання на практиці

Фотоперіодизм - річні цикли розвитку багатьох видів тварин і рослин, які регулюються тривалістю світлового дня та температурним режимом. Фотоперіодизм проявляється у першу чергу у коливаннях інтенсивності метаболізму та енергії. У технології виробництва яєць птиці велике значення має подовження строків яйценосності. Для курей характерно 220-250, для качок - 180, гусей 80-100, індичок - 100-150, цесарок - 100-120 яєць. Для виробництва такої кількості продукції птиці потрібно 60 кормових одиниць, 12 кг протеїну, 1,8 кг кальцію і 1 кг фосфору. Залежно від породи у певний період у птиці настає, для продовження періоду яйценосності, період линяння, що пов'язано з втратою пір'я, за цих умов яйценосність птиці знижується, а може і зовсім припинитись. По закінченню цього періоду фотоперіодизму яйценосність у птиці відновлюється, однак вона значно нижче, ніж у перший період. Виняток складають гуси.

У основу штучного фотоперіодизму птиці покладено комплексний вплив на неї рядом факторів, щоб припинити її яйцекладку. Явище фотоперіодизму у птиці проводять наступним шляхом: у перші чотири дні птицю тримають без корму і без світла у темних приміщеннях. На п'ятий день птиці дають по 40 г зерна і протягом тижня кількість корму доводять до 100 г кожного дня. З 15-го ' дня у раціон включають комбікорм, частку якого збільшують, а зерна зменшують. Крім цього на 5-й день вмикають світло на 2 години, а далі протягом тижня доводять до 6 годин. Після цього повторно залишають птицю без світла ще на 2 дні. Через 10 днів після початку застосування умов фотоперіодизму (певного харчування та освітлення) настає інтенсивне линяння. Через півтора - два місяці після примусового линяння інтенсивність яйценосності відновлюються до 70% і у подальшому кури використовуються для одержання яєць більше 6-7 місяців. Для індичок іноді використовують примусене линяння, яке продовжується 2,0-2,5 місяці. За три місяці другого циклу яйценосності від однієї індички отримують 50-55 яєць, у качок - 60-70, гусей - 40-50. Саме таким чином, фотоперіодизм дає можливість використання інкубаційних яєць.

Явище фотоперіодизму підсилюються хімічними та гормональними речовинами, за цих умов світловий день скорочується до 8 годин за період одного місяця, а ефект великий.

5.6. Напрявлений вплив на несучість

Несучість курей становить у середньому 170 — 190 яєць за рік, качок — 110—120, гусей - 40 — 50, індичок — 90 — 100, цесарок — 70-100. Від курей сучасних несучих гібридів отримують 300 і більше яєць за рік. Яйцевідкладання має сезонний характер і починається навесні. При промисловому веденні птахівництва сезонність згладжується і яйцевідкладання планується протягом року. У курей воно починається у віці 5 — 6 міс, досягаючи найбільшої інтенсивності у 8—11 міс. На другому році життя знижується на 10—15 %, на третьому році — на 9 — 19 %. Відбувається воно без запліднення яйцеклітини, що дає можливість господарствам утримувати курей без півнів. Маса яєць курей — 55 — 65 г, качок та індичок - 80 — 100, гусей — 130 — 160. Курка, яка знесла за рік 200 яєць із середньою масою одного яйця 55 г, виробляє близько 11 кг яєчної маси, що в 5 —6 разів перевищує масу її тіла.

На несучість впливають внутрішні й зовнішні фактори. До зовнішніх факторів слід віднести годівлю, утримання тощо. Враховуючи це, можна спрямовано впливати на продуктивність птиці. Зокрема, введенням у раціони різних речовин (амінокислот, білків, ліпідів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей) можна поліпшити якість яєць, збільшити тривалість несучості і в результаті підвищити продуктивність курей. Слід зазначити, що найбільша кількість сучасних кормових добавок застосовується саме у годівлі птиці.

Зміна світлового режиму утримання птиці дає змогу отримати яйце в потрібні періоди року, тобто керувати сезонністю та рівнем продуктивності.

До внутрішніх факторів управління продуктивністю слід віднести породність, лінійність, вік та інші корисні ознаки. Вміло використовуючи ці фактори, можна довести середню несучість курки-несучки до 280 — 300 штук і більше яєць за рік, одночасно зменшивши витрати на їх виробництво.

Кормові добавки в раціонах птиці.

Сучасні корми для птиці зазвичай містять одну або більше непоживних добавок. Ці добавки використовуються з різною метою. Вони не є поживними, але деякі з них покращують продуктивність при деяких обставинах. Інші попереджають прогіркнення. Не спостерігається дефіциту поживних речовин при відсутності їх в раціоні. Серед цих добавок виділяють наступні :

1. **Антибіотики.** Первинним доказом використання антибіотиків в кормах для птиці є стимуляція їх росту і покращення ефективності конверсії корму, в зв'язку з чим вони використовуються в раціонах бройлерів і в раціонах товарних індичок. До того ж, після застосування кормової добавки антибіотиків часто збільшується яйценоскість. Причини успішного ефекту антибіотиків до цих пір залишаються нез'ясованими. Найкращим поясненням стимулюючої активності росту є теорія захворюваності, яка базується на тому факті, що антибіотики не здатні спричинити який-небудь вимірюваний ефект на птицю, яка утримується в безмікробному стані.

Антибіотики звичайно згодують птиці, в рівнях від 1 до 5 мг/кг раціону, в залежності від специфіки використовуваних антибіотиків. Більш високі рівні антибіотиків (100-400 г на тонну корму) використовуються з метою боротьби з захворюваннями.

2. **Антигрибкові агенти.** Корми забезпечують прекрасні умови для росту грибків (плісені), таких як *Aspergillus flavus*, *Fusarium* і *Candida albicans*, що спричиняють шкоду здоров'ю птиці. *Aspergillus flavus* продукує сильно діючий токсин, який називається *афлатоксином*. *Candida albicans* є агентом, що викликає стан птиці, який називається *удар* або *моніліаз*.

Вводяться деякі компоненти в якості кормових добавок, що запобігають росту плісені в кормах. Такими продуктами є пропіонова кислота, оцтова кислота і пропіонат

натрію.

3. Антиокисники. *Антиокисники — компоненти, що запобігають окисному прогіркненню поліненасичених жирів.* Вони використовуються для профілактики прогіркнення кормів. Антиокисниками, які нині загальноприйняті як добавки до жирів в раціонах птиці, є бутильований гідроксианізол (БГА), бутильований гідрокситолуен (БОТ) і етоксивін. Вони використовуються в кількості 0,1 кг на тонну.

Антиокисники додаються до кормових жирів для їх стабілізації проти прогіркнення. БГА і БОТ зазвичай використовуються для стабілізації жиру.

4. Миш'якові препарати. Ці продукти спричиняють подібний до антибіотиків ефект, тому їх часто додають до кормів для птиці з метою підвищення продуктивності. Очевидно, дія миш'якових препаратів та антибіотиків дуже подібна. Вони схвалені FDA для виняткового використання або в поєднанні з деякими лікарськими препаратами для курей та індичок. При їх використанні згідно до інструкції збільшується приріст й покращується ефективність використання корму курами та індичками, а також підвищується яйцenessкість несучок.

5. Лікарські препарати для профілактики та боротьби з захворюваннями. Раціони для птиці часто містять ліки, котрі призначені для профілактики специфічних захворювань. Наприклад, широкий різновид хімічних речовин, які продаються під різноманітними торгівельними найменуваннями, доступний для попередження кокцидіозів. Такі лікарські препарати відомі як кокцидіостатики.

Раціони індичок часто складають з введенням лікарських препаратів для профілактики гістомоза. Цей клас лікарських препаратів, відомих як гістомоностатики, також містить широкий різновид хімічних речовин, що продаються під різноманітними комерційними назвами.

6. Смакові добавки. Смаковими агентами є кормові добавки, які призначені для покращення смакових якостей і споживання корму. Кури здатні розрізняти розчини сахарози, яким вони надають перевагу, від розчину сахарину, який вони уникають. Інші досліді показали, що кури володіють відчутним смаком, але малим або недостатнім нюхом.

7. Гравій. Використання гравію є суперечним. Деякі досліді показали, що несучкам, які отримували повнораціонні суміші, гравій не потрібен, проте, очевидно, як компонент або добавка до повнораціонної суміші він може покращити використання корму і збільшити продуктивність при деяких умовах. Первинно функцією гравію є покращення подрібнення корму в м'язовому шлунку. Це необхідно, коли птиця споживає цільне зерно або грубі кормові речовини. Подрібнений граніт або інші тверді нерозчинні матеріали можуть використовуватися в якості гравію.

8. Ксантофіли. Корми, що містять велику кількість ксантофілів, роблять жовтозабарвленими клюв, шкіру, ноги, жир і яєчний жовток птиці. Споживач асоціює таку пігментацію з якістю і в багатьох випадках бажає оплачувати вище номінальної вартості за птицю такого типу. До того ж переробники яєчних жовтків часто зацікавлені у виробництві темнозабарвлених жовтків з метою максимального забарвлення яєчної локшини та інших харчових продуктів. Останні можуть бути виготовлені шляхом додавання біля 60 мг ксантофілу на кг раціону. З метою визнання таких споживчих смаків, багато фермерів додають в раціони інгредієнти, котрі містять ксантофіли.

Немає потреби вводити високі рівні ксантофілу в стартерні ті ростові раціони. В ці періоди можна підтримувати низькі рівні, але фінішні раціони повинні містити високі

рівні таких пігментопродукуючих компонентів. Зазвичай використовувани джерела — люцернове борошно, жовта кукурудза та кукурудзяне глютенне борошно. Звичайні сухі водорості і борошно з пелюсток нагідок є більш багатими джерелами ксантофілу. Синтетичний каротиноїд ній кантаксатин (червоний) дозволений управлінням харчових продуктів і лікарських препаратів і нині широко використовується в США.

Л і т е р а т у р а.

1. Горбатенко І.Ю. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Навчальний посібник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль.- Миколаїв, 2008.- 218 с.
2. Кононський О.І. Біохімія тварин: Підручник.- 2 –ге вид., переробл. І допов.- К.: Вища шк., 2006.- 454 с.
3. Энсмингер М.Е. Корма и питание краткое изложение. / М.Е. Энсмингер, Дж.Е. Оулдфилд, У.У. Хейнеманн // - Перевод второго издания под редакцией проф. Г.А. Богданова.- Издательская компания Энсмингера 648 Вест Сиерра Авеню П.О. 429 Кловис, Калифорния, 93612, США, 1990.- 974 с.

6. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН. СТИМУЛЯТОРИ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

План лекції:

- 6.1. М'язова тканина: структура, властивості та особливості будови у тварин.
- 6.2. Біосинтез складових частин м'яса
- 6.3. Питання регуляції м'ясної продуктивності

6.1. М'язова тканина: структура, властивості та особливості будови у тварин.

У теперішній час м'ясо є одним з основних продуктів харчування. Воно дуже ціниться тому, що за хімічним складом, структурою, і властивостями має найбільшу схожість з основними тканинами організму людини. Всі вироби з нього - важливі джерела повноцінних білків, які містять незамінні амінокислоти.

М'ясо зіграло найважливішу роль в розвитку організму людини. Перехід від виключно рослинної їжі до споживання поряд з нею м'яса ознаменувало новий важливий крок в історії людства. М'ясна їжа сприяла збільшенню фізичної сили людини. Вона здійснила благотворний вплив на розвиток його мозку. Споживання м'яса призвело до двох важливих вдосконалень: використання вогню та приручення тварин. М'ясом називають тушу забитої тварини без шкіри, голови, нутроців, внутрішнього жиру та кісткових. У склад м'ясної туші входять такі основні тканини: м'язова, сполучна, жирова, кісткова, їх кількісне співвідношення в туші залежить від виду, породи, статі, віку і вгодованості тварини.

М'язова тканина. Вона складає в середньому 50-60% (в окремих випадках 65%) всієї маси туші.

Хімічний склад м'яса

Хімічний склад м'яса залежить від виду, віку, породи, вгодованості, раціону та функціонального стану тварини на момент забою. Вміст основних речовин у м'ясі різних тварин наведено у табл. 6.1.

Вода. Вода в м'ясі знаходиться у зв'язаному і вільному станах. Зв'язана вода в середньому становить 4 % загальної маси м'яса. Вважають, що зв'язок здійснюється в результаті взаємодії полярних груп молекул білків ($-\text{COOH}$, $-\text{NH}_2$ та ін.) з диполями води. Крім того, молекули води входять до складу цитоплазми (імобілізована вода) і сполучені з неорганічними йонами (гідратаційна вода). Основна маса води у м'ясі перебуває у вільному стані і утримується міцелярною структурою білків. Наявність у м'ясі необхідної кількості води визначає його якість. У жировій тканині вміст води коливається від 4 до 40 % загальної маси.

Білки. Білки м'яса містять усі незамінні амінокислоти. За біологічною цінністю м'ясо як продукт харчування стоїть після молока і яйця. Воно складається з білків міофібрил (60 %), саркоплазми (30 %) і строми (10 %). Білки саркоплазми і міофібрил містять міоген, глобулін, α -міозин, тропоміозин, актин і актоміозин, міоглобін. Білки сполучно-тканинної строми складаються з колагену і еластину, частково — з ретикуліну, білків нервової тканини та деяких інших. Це неповноцінні білки. Чим більше в м'ясі сполучної тканини (особливо у старих тварин), тим менша його харчова цінність.

Таблиця 6.1.

Хімічний склад м'яса забійних тварин, % (за І. О. Смородинцевим)

Продукт	Вода	Білки	Жири	Зола	Енергетична цінність, кДж/100 г м'яса
Яловичина I категорії	70,5	18,0	10,5	1,0	718,2
Яловичина II категорії	74,1	21,0	3,8	1,1	508,2
Баранина I категорії	65,8	16,4	17,0	0,8	945,0
Баранина II категорії	69,4	20,8	9,0	0,8	709,8
Свинина жирна	47,5	14,5	37,3	0,7	1705,2
Свинина м'ясна	60,9	16,5	21,5	1,1	1125,6
Телятина жирна	72,8	19,0	7,5	0,7	617,4
Телятина пісна	78,2	20,0	0,5	1,3	365,4
Конина середньої вгодваності	66,3	21,5	10,0	1,7	768,6
Оленина середньої вгодваності	72,9	19,0	6,0	1,1	579,6
М'ясо яка	75,1	20,0	3,5	1,2	483,0
М'ясо кроля	69,3	21,5	8,0	1,2	680,4

Особливою харчовою цінністю характеризується м'ясо сільськогосподарської птиці (табл. 6.2.).

Таблиця 6.1.

Середній хімічний склад, %, і енергетична цінність м'яса сільськогосподарської птиці

Вид і вік птиці	Категорія вгодваності	Вода	Жири	Білки	Зола	Енергетична цінність, кДж/100 г м'яса
Кури	I	65,5	13,7	19,8	1,0	840,0
	II	70,9	6,8	21,4	0,9	651,0
Курчата	I	67,5	11,5	19,8	1,2	777,0
	II	72,1	4,0	22,8	1,1	588,0
Індики	I	60,0	19,1	19,9	1,1	1050,0
	II	66,8	8,0	24,0	1,2	735,0
Індичата	I	68,4	8,2	22,5	0,9	739,2
	II	70,6	3,3	25,1	1,0	617,4
Цесарки	I	61,1	21,1	16,9	0,9	666,8
	II	71,4	7,1	20,5	1,0	651,0
Качки	I	49,4	37,0	13,0	0,6	1533,0
	II	58,7	22,9	17,5	0,9	1134,0
Каченята	I	56,6	26,8	15,8	0,8	1234,8
	II	63,0	19,2	16,9	0,9	991,2
Гуси	I	48,9	38,1	12,2	0,8	1549,8
	II	59,4	22,8	16,9	0,9	1117,2
Гусенята	I	52,9	29,8	16,8	0,5	1156,6
	II	67,6	11,4	20,3	0,7	739,2

Аналізуючи таблицю 6.3. слід зазначити, що за своєю будовою, властивостями і функціями білки відрізняються між собою. Білки цитоплазми м'язових волокон відносяться до класу альбумінів і глобулінів, складають до 9% всіх білків м'язової тканини і в харчовому значенні є повноцінними, тому що в своєму складі містять усі незамінні амінокислоти (аргінін, лейцин, гістидин, ізолейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін). На білки міофібрил припадає біля 60% всіх білків м'язової тканини, з яких до 40% складає міозин і 12-15% - актин. Комплекс актину і міозину - актоміозин - є білком, який безпосередньо бере участь в скороченні м'язового волокна. До цієї групи відносять і тропоміозин (2,5 - 5%), функціональне значення якого ще не з'ясовано. За складу і властивостям актин, міозин і тропоміозин відносять до класу глобулінів.

Таблиця 6.3.

Білки м'язового волокна

Цитоплазма (протоплазма)			Ядро	Сарколема			
<i>Міофібрили</i>		<i>Саркоплазма</i>	Нуклеопротейди	Колаген	Мукопротеїни	Еластин	
Актин	Міозин	Тропоміозин					Міоген
Актоміозин							Міоальбумін
							Глобулін X
			Міоглобін				

Білки саркоплазми складають приблизно 30% від загального вмісту білків м'язової тканини. Найбільша фракція білків саркоплазми (до 20%) -глобулін X. Фізіологічна роль цього білка повністю не розшифрована. На долю міогену припадає 10% саркоплазматичних білків. Міоальбумін є типовим альбуміном, складає 1-2% всіх білків і виконує, як і міоген, головним чином ферментативні функції. Міоглобін - за класом відноситься до альбумінів і складає 1% від загальної кількості білків; містить пігментну групу "гем", яка обумовлює червоний колір м'язової тканини. Його фізіологічна функція - носій кисню. Білки клітинних ядер - нуклеопротейди - містять фосфор, представляють клас альбумінів, і на їх долю від загальної кількості білків м'яса припадає десять долі процента.

Встановлено, що білків сарколеми біля 10% всіх білків м'язової тканини. Представлені вони головним чином неповноцінними білками - колагеном і еластином (в них відсутній триптофан і інші незамінні амінокислоти).

Типовий склад незамінних амінокислот у м'ясі такий, % до білка:

Лізин	7,8	Ізолейцин	4,9
Лейцин	7,5	Фенілаланін	4,1
Треонін	5,1	Метіонін	2,5
Валін	5,0	Триптофан	1,4

У тушах великої рогатої худоби найповноцінніше м'ясо знаходиться в спинній частині (містить 2 % колагену), найменш повноцінне — уділянці гомілки (містить 14 % колагену).

Ліпіди. У м'язовій тканині в середньому міститься 1—3% ліпідів. У ліпідах м'яса переважають жири. Їх вміст коливається в широких межах. У пісному м'ясі рівень фосфатидів порівняно стабільний: 0,5 — 0,8 %. У ліпідах м'яса переважають вищі жирні кислоти нормальної будови з парним числом атомів Карбону. Олеїнова кислота становить 33 — 47 % усіх ненасичених жирних кислот м'яса. Склад жирних кислот яловичини, свинини, баранини, конини, оленини та інших видів м'яса різний. Так, жири м'яса птиці

містять більше ненасичених жирних кислот, що відбивається на багатьох фізико-хімічних показниках.

Вуглеводи. Вуглеводи містяться у всіх тканинах м'яса. Особливо багато їх у м'язовій і сполучній тканинах. З моносахаридів переважає глюкоза, з полісахаридів — глікоген, гіалуронова кислота і хондроїтинсульфати. Працюючі м'язи містять у середньому 3,6 % глікогену. В телятині міститься 0,37 — 0,45 % моносахаридів, у яловичині 0,26—0,77, у свинині - 0,12-1,194 %.

Азотисті екстрактивні речовини. Це амінокислоти і пептиди (до 2 % загальної маси), карнозин, ансерин, карнітин. У м'ясі містяться фосфаген, АТФ, АДФ, АМФ, ІМФ та ін. Під час гниття м'яса з орнітину утворюється путресцин, з лізину — кадаверин, трупні отрути.

Безазотисті екстрактивні речовини. До цієї групи речовин входять вуглеводи, їхні похідні та органічні кислоти: молочна, гліколева, янтарна та ін.

Вітаміни. М'ясо містить різні вітаміни: А, В₁, В₂, РР, В₃, С. Найбільше в ньому вітаміну А: в яловичині — 60 ІО, у телятині — 20, у баранині — 200, свинині — 20, у печінці коня — 5750, свині — 8240, теляти - 9720, корови - 9720, вівці - 18 640 ІО на 100 г. У м'ясі курей багато вітамінів В₁, В₆, РР, В₃, Н, фолієвої кислоти, В₁₂ та ін.

Мінеральні речовини. У пісному м'ясі міститься 1,0 — 1,5 % мінеральних речовин. Кількісний склад їх такий, % у сирій тканині: К — 0,254-0,398; № - 0,065-0,156; Са - 0,003-0,009; Mg - 0,022-0,028; Р - 0,150-0,200; С1 - 0,07; Ре - 0,002-0,003; Zn - 0,003— 0,005. У незначних концентраціях є також Cu, Ва, В, Si, РЬ, SЬ, Со, Mn, Мо, Ni, I, А1, Ag та ін.

Хімічний склад сполучної тканини

Усі сполучні утворення (оболонки м'язових пучків, поверхневі і глибинні фасції м'язів, сухожилля і апоневрози, надкiсниця, хрящі і т. ін.) складаються з колагену, еластину і незначної кількості інших білків, яких відносять до неповноцінних (вони не містять ряд незамінних амінокислот, зокрема триптофану).

Колаген - основний білок сполучної тканини, він входить у склад пухких і щільних сполучнотканинних утворень. При нагріванні у воді вище 70°C переходить у глютин, що використовують для отримання желатину, і в такому вигляді засвоюється організмом людини. Еластин не розварюється в гарячій воді, навіть при довгочасному варінні, тому частини м'яса, багаті еластином (наприклад, шия), залишаються жорсткими.

Хімічний склад кісткової тканини

Кісткова тканина відноситься до менш цінних складових частин м'яса. Головну харчову цінність складає кістковий мозок. Кістки використовують для витоплення жирів і приготування бульйонів. У сухій речовині кісткової тканини міститься від 26 до 52% органічних речовин і від 48-74% мінеральних (солі кальцію, магнію і ін.)

Після забою тварин не вся кров виділяється з м'яса. В білках крові є комплекс незамінних амінокислот, тому вона є цінною складовою частішою м'яса.

Хімічний склад м'яса різний. Найбільша кількість білків і азотистих речовин міститься в конині (21,5%), потім - в яловичині (20,6%). Менше усього білків в жирній баранині (16,4%) і свинині (14,5%).

В м'ясі курей і індиків розрізняють м'язи білі і червоні. Білі, м'язи розташовані в ділянці грудей, в них менше саркоплазми і жиру, більше води і білка, в червоних м'язах вдвічі більше тіаміну, рибофлавіну і пантотенової кислоти. Крім того, в м'ясі птиці містяться вітаміни В₁, В₂, РР і ін. М'ясо самців, що досягли статевої зрілості, жорсткіше і менш смачне, ніж м'ясо самок.

6.2. Біосинтез складових частин м'яса

Біосинтез хімічних складових частин кожної тканини відбувається типово. Так, з амінокислот синтезуються білки сарколеми, саркоплазми і міофібрил. З глюкози, що надійшла у м'язи, утворюється глікоген, вміст якого досягає 1 % і більше. Ацетил-КоА є джерелом утворення вищих жирних кислот, нейтрального жиру, стеринів, стеридів та інших ліпідів. У м'язовій тканині утворюються різні сполуки, які входять до складу м'яса, визначаючи його якість. До них насамперед слід віднести макроергічні сполуки (АТФ, КрФ) і молочну кислоту.

6.3. Питання регуляції м'ясної продуктивності

При регуляції м'ясної продуктивності враховується багато факторів, і насамперед генетичний. Генетичний фактор передбачає при розведенні тварин з певним ухилом (на м'ясо чи на жир) використання відповідних порід. На кількість м'яса і жиру в туші впливають умови годівлі й утримання тварин, а також їхній вік. Високий рівень годівлі й раннє дозрівання прискорюють розвиток усіх частин тіла. При неякісній годівлі ріст і розвиток тварин уповільнюються.

Для збільшення м'ясної продуктивності застосовують кормові добавки, стимулятори продуктивності. Для переорієнтації обміну речовин на біосинтез жиру тварин каструють.

Кормові добавки для свиней.

Деякі кормові добавки стали стандартними інгредієнтами раціонів свиней, особливо свиней від народження до досягнення ринкової живої маси. Вони не є поживними речовинами, відповідно, вони не повинні розглядатися як незамінні кормові речовини. Хоча в раціонах свиней використовується багато різноманітних добавок, все-таки найбільш розповсюджені *антибіотики та сульфонаміди*.

Антибіотики. Антибіотики широко використовуються в якості кормових добавок для стимуляції росту, покращення ефективності використання корму, підвищення продуктивності та боротьби з інфекціями. Гарантована віддача від їх застосування залежить від :

1. віку свиней;
2. санітарних умов;
3. рівня годівлі;
4. здоров'я тварини та оточуючих умов;
5. типу раціону;
6. сезону року.

Згодовування антибіотиків молодим поросяткам, що відстають в розвитку, збільшує їх швидкість росту на 200% і вище. Для зростаючих - фінішних свиней в хороших санітарних умовах антибіотики в результаті збільшують на 10% інтенсивність росту і знижують затрати корму на 5%. Поросята живою масою до 45,3 кг найкраще реагують на згодовування антибіотиків. Результати дослідів по виявленню цінності антибіотиків в раціонах племінних свиноматок суперечливі, проте в племінних стадах з високим рівнем захворюваності реакція може бути сприятливою.

• **Інші антимікробні сполуки.** Окрім антибіотиків в якості кормових добавок використовуються інші антимікробні сполуки з метою :

1. покращення росту і ефективності використання корму (в малих дозах);
2. обробки і профілактики захворювань.

Серед них нітрофурани, сульфонаміди, мідні і миш'якові препарати. Такі сполуки окремо або в поєднанні з іншими антимікробними компонентами повинні

використовуватися лише в офіційно допустимих цілях і дозуваннях.

Сульфонаміди (сульфас). Сульфонаміди — органічні сполуки з бактерицидними і стимулюючими ріст властивостями, подібними до антибіотиків. Але на відміну від антибіотиків, вони виготовляються хімічними, а не мікробіологічними способами. До того ж використання сульфонамідів в якості антибіотиків передувало їх терапевтичне застосування — вони надійно використовуються в ветеринарній медицині з середини 1930-х років.

Після відкриття сульфозалишків в свинині і наступного експериментального підтвердження, що сульфометазин викликає пухлину щитовидної залози у мишей, Міністерство сільського господарства США і Федеральне управління по лікам і препаратам (FDA) провели компанію за зниження вмісту сульфозалишків в свинині.

Вважається порушенням інструкції по використанню тваринницьких продуктів, якщо рівень сульфозалишків перевищує 0,1 мг/кг в м'язах, печінці, нирках, яйцях або молоці. Дослідження університету штату Кентуккі показали, що така мала кількість сульфонамідів, як 1 г на тонну корму, може викликати 100% вибракування печінки, а враження нирок досягає 63%. ¼ чайної ложки сульфонамідів на тонну корму може зробити непридатними свинячі туші.

Нижче наведені факти, що відносяться до сульфонамідів, їх використання і обмежень :

1. Широка розповсюдженість. Визначено, що 60% всіх кормів, які отримують свині у стартерних, ростових раціонах та раціонах на відгодівлі містять сульфонаміди і що 80% всіх свиней отримують сульфонаміди в різні періоди життя.

2. Допустимість сульфонамідів для свиней. З більше 5000 синтезованих сульфокомпонентів тільки два — сульфаметазин і сульфатіазол — ухвалені для використання в кормах свиней. Ще два сульфопрепарата — сульфомеразин і сульфопіридин — ухвалені разом з сульфаметазином і сульфатіазолом для використання як водний медикамент для свиней.

При відповідному використанні і завчасному виключенні перед продажем сульфопрепарати безпечні.

Свинячий соматотропін (ССТ) для свиней. Свинячий соматотропін (ССТ) — наукова назва гормону росту для свиней. Він зазвичай продукується передньою часткою гіпофізу. Він стимулює синтез протеїну і ріст більшості тканин тіла і викликає розпад жирових накопичень в жирових тканинах.

Основною останньою перешкодою в використанні ССТ є спосіб призначення. За сучасною методикою необхідні добові ін'єкції, щоб отримати успішний ріст і зміни в тілі. ССТ — протеїн, який миттєво руйнується в травному каналі; таким чином, оральне його приймання у вигляді кормового інгредієнту не дійсне.

Досліди стабільно підтверджують ефективність ССТ у виробництві свинини: на 15-20% збільшується добовий приріст, на 20-30% покращується конверсія корму, на 10-15% збільшується маса м'язів і на 25-30% знижується відкладення жиру.

На застосування ССТ вимагається санкція Федерального управління по лікам і препаратам. Подальше застосування визначається обраним методом призначення продукту і домовленістю між виробником і покупцем.

В таблиці 6.4 наведений частковий перелік ухвалених добавок для використання в раціонах свиней.

Неповний перелік кормових добавок в раціони свиней^{1 2}

Добавки		Виключати перед забором	Заводські вимоги ³													
Хімічні назви	Торгова назва		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О
Апраміцин	Апарлан	28 днів						Х								
Арсанілова кислота або арсаніловокислий натрій	Про-ген	5 днів	Х				Х			Х	Х					
Арсанілова кислота / бацитрацин		5 днів	Х							Х						
Арсанілова кислота / хлор тетрациклін		5 днів	Х				Х		Х							
Арсанілова кислота / фурозалідон/ окситетрациклін	Фурокс-О-А-390	5 днів	Х			Х			Х							
Арсанілова кислота / окситетра-циклін	Фурокс/ОХТС	5 днів	Х				Х		Х							
Арсанілова кислота / пеніцилін		5 днів	Х			Х	Х		Х	Х						
Арсанілова кислота / стрептоміцин / пеніцилін		5 днів	Х				Х		Х							
Бацитрацин ⁴	ВМД;Баци-ферм;Алба-с	ні	Х			Х				Х						
Бамберміцин	Флавоміцин	ні	Х													

Карбадокс	Мекадокс	10 тиж.	X					X	X								
Хлор тетрациклін	Ауреоміц ин; CLTC; Фі-Хлор	ні	X			X	X		X				X		X	X	
Хлортетрациклін / сульфаметазин / пеніцилін	Аурео SP- 250; Фі- Хлор	15 днів	X			X	X						X			X	
Хлортетрациклін / сульфатіазол / пеніцилін	CSP-250	7 днів	X				X						X			X	
Фуразолідон	Фурокс nF-180	5 днів	X	X		X	X		X		X						
Фуразолідон / окситетрациклін		5 днів		X													
Лінкоміцин	Лінкомікс	6 днів							X	X	X						
Неоміцин простий ⁵	Неомікс; Неоміцин сульфат	варію є ⁵					X				X						
Нітрофуразон	nFz; Аміфур	5 днів					X										
Окситетрациклін ⁶	Терраміцин; ОХТС	варію є ⁶	X			X	X		X		X		X		X		

Окситетрациклін / неоміцин простий	Неотетрациклін; Нео ОХТС	10 днів				X	X	X			X		X					
Пеніцилін	Пеніцилін P-100	ні	X															
Пеніцилін / стрептоміцин		ні	X				X	X										
Роксарсон	3-нітро	5 днів	X										X					
Роксарсон / бацитрацин		5 днів	X															
Роксарсон / хлортетрациклін		5 днів	X															
Тіамулін	Денагард	2 дні	X										X					
Тилозин	Тілан	ні	X								X	X	X		X			
Тилозин / сульфаметазин	Тілан / сульфа	15 днів									X			X	X	X		
Виргініаміцин	Стафас	ні	X									X	X					

¹ Джерело: Life Cycle Swine Nutrition, Iowa State University, Ames, PM-489, 1988.

² Це лише частина переліку існуючих кормових добавок і сполук. Цей список не містить затверджених доз використання кожної добавки. Споживач може прочитати на етикетці продукту рекомендації по їх застосуванню. Інструкції по використанню таких добавок підлягають зміні.

³ Заводські вимоги, дозування і обмеження наводяться з дозволу Федерального управління по лікам і препаратам (FDA). Виключно важливо дотримуватись норм і інструкцій по

застосуванню кормових добавок. При правильному застосуванні добавки :

А – сприяють росту і покращують ефективність використання корму ;

Б – виліковують бактеріальні розлади у поросят при згодовуванні раціонів для свиноматок ;

В – попереджують бактеріальні розлади у поросят при згодовуванні раціонів свиноматкам ;

Г - виліковують бактеріальні ентерити (пронос);

Д - попереджують бактеріальні ентерити (пронос);

Е – регулюють бактеріальні ентерити ;

Ж – попереджують дизентерію свиней (кривавий пронос) ;

З – регулюють дизентерію свиней (кривавий пронос) ;

И – виліковують дизентерію свиней (кривавий пронос) ;

К - з пневмонією свиней, яку викликають бактеріальні патогени (*P. multocida* і / або *S. pyogenes*)

Л – підтримують приріст при атрофічних ринітах ;

М – знижують прояви і важкість ринітів (Бордетелла бронхисептика);

Н – попереджують і пригнічують розповсюдження лептоспірозів ;

О – знижують шийні абсцеси.

⁴ Бацитрацин доступний в декількох формах, в тому числі у вигляді похідних цинку і метилendisацилату (МД).

⁵ **Неоміцированні** рівні виражені як основний неоміцин, котрий еквівалентний 70%-му рівню сульфату неоміцину (140 г); основний неоміцин рівний 200 г сульфату неоміцину. Виключають з раціону за 20 днів перед забоєм при рівні основного неоміцину – 140 г/т і за 5 днів перед забоєм при рівні основного неоміцину нижче 140 г/т.

⁶ При рівні 500 г/т виключають за 5 днів перед забоєм.

Стимулятори росту та імплантанти для великої рогатої худоби

В таблиці 6.5. наведений перелік стимуляторів росту та імплантатів, які найчастіше застосовуються при бичків кастратів над ремонтних теличок та телят на підсосі.

Стимулятори росту та імплантанти для великої рогатої худоби

Добавка	Спосіб введення	Дозування	Збільшення добових приростів живої маси	Підвищення ефективності використання корму	Вплив на якість туші	Примітки	Строк завершення обробки
Бички-кастрації в заключній стадії відгодівлі							
Антибіотик	Оральний	22 мг/100 кг живої маси в день 70 – 75 мг/гол/день	6%	4%	Деяке покращення якості туші, збільшення відкладення жиру, мраморність м'яса. Зменшення враження печінки і рубця.	Антибіотики знижують також захворюваність. Більш ефективно використання з раціонами з високим вмістом грубих кормів, ніж з висококонцентратними раціонами	Не потрібен
Боватек (ласалоцид)	Оральний	150-360 мг/день 250-360 мг/день	8%	8% 5%	Не впливає	Змінює, як і моноензим, Ферментацію в рубці	Не потрібен
Руменсин (моноензим)	Оральний	50 – 360мг/гол/день на відгодівельних майданчиках 50 – 200мг/гол/день на пасовищі		10%	Не впливає	Не гормон. Викликає збільшення кількості пропіонової і зменшує кількість оцтової та масляної кислот, звідси і збільшення енергії	Не потрібен
Компудоз	Підшкірно	24мг естрадіолу	10 – 15%	5 – 10%	Не впливає	Лише підшкірно. Активний протягом 200днів	Не потрібен
Фінаплекс	Підшкірно	140мг	7%	7%	Активним інгредієнтом являється тренболенацетат(ТБА). Це синтетичний аналог тестостерону. Його ефективність підвищується в поєднанні з естрагоном.		

Ралгро (заранол)	Підшкірно	36 мг лактону резоцикличної кислоти	10%	5 – 10 %	Не впливає	Не естроген	65 днів
Стиройд	Підшкірно	200мг прогестерону, 20мг естрадіолу	10 – 15%	5 – 10 %	Не впливає	Ефективний період 140 днів	Не потрібен
Синолекс-S (для бичків - кастратів)	Підшкірно	200мг прогестерону, 20мг естрадіолу	10 – 15%	5 – 10 %	Не впливає	Ефективний період від 90 до 120днів	Не потрібен
Телиці на заключній стадії відгодівлі							
Антибіотик	Оральний	22 мг/100 кг живої маси в день 70 – 75 мг/гол/день	6%	4%	Деяке покращення якості туші, збільшення відкладення жиру, мраморність м'яса. Зменшення враження печінки і рубця.	Антибіотики знижують також захворюваність. Більш ефективне використання з раціонами з високим вмістом грубих кормів, ніж з висококонцентр атними раціонами	Не потрібен
Боватек (ласалоцид)	Оральний	150-360 мг/день	5%	8%	Не впливає	Змінює, як і моноензин, Ферментацію в рубці	Не потрібен
МГА	Оральний	0,25 – 0,50мг меленгестеро лацетату	10%	6%	МГА знижує прихід телиць в охоту і збільшує швидкість приросту	МГА ефективний для телиць але не для бичківкастратів	48год

Руменсин (моноензин)		50 – 360мг/гол/ден ь на відгодівельни х майданчиках 50 – 200мг/гол/ден ь на пасовищі		15 %	Не впливає	Не гормон. Викликає збільшення кількості пропіонової і зменшує кількість оцтової та масляної кислот, звідси і збільшення енергії	Не потрібен
Хейферойд	Підшкірно	Див. інструкцію по застосуванню на етикетці	10%	5 – 10	Не впливає	Ефективний період 140днів. Для телиць масою понад 180кг	Не потрібен
Ралгро (арано)	Підшкірно	36мг лактону резоциклічної кислоти	10%	5 – 10	Не впливає	Не естроген	65днів
Синовекс-Н (для телиць)	Підшкірно		10%	5 – 10	Не впливає	Рекомендується для використання протягом 60 - 150днів відгодівлі	Не потрібен
Підсисні телята							
Антибіотик	Оральний		6%	4%		Антибіотик також зменшує захворюваність. Введення з кормом	Не потрібен (якщо антибіотик згодуює ться в дозі 350мг або більше на голову на день дача препарат у повинна бути завершен а за 48 год о забою)
Ралгро (заранол)	Підшкірно	36мг лактону резоциклічн ої кислоти	10%	5 – 10	Не впливає	Не естроген	65днів

Синовокс -С	Підшкірно	110мг	5 – 10%		Не впливає	Для телят обох статей	Не потрібен
----------------	-----------	-------	------------	--	------------	--------------------------	----------------

Л і т е р а т у р а

1. Горбатенко І.Ю. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Навчальний посібник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль.- Миколаїв, 2008.- 218 с.
2. Энсмингер М.Е. Корма и питание краткое изложение. / М.Е. Энсмингер, Дж.Е. Оулдфилд, У.У. Хейнеманн // - Перевод второго издания под редакцией проф. Г.А. Богданова.- Издательская компания Энсмингера 648 Вест Сиерра Авенью П.О. 429 Кловис, Калифорния, 93612, США, 1990.- 974 с.

7. БІОЛОГІЯ ШКІРЯНОЇ ТА ВОВНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

План лекції:

- 7.1. Біологічні основи формування шкіряної продуктивності овець і кіз
- 7.2. Біологічні основи формування вовнової продуктивності овець
- 7.3. Хімічний склад вовни та біосинтез кератину
- 7.4. Стимулятори шкіряної та вовнової продуктивності тварин

7.1. Біологічні основи формування шкіряної продуктивності овець і кіз

Вовна - це волосяний покрив тварин, який володіє властивістю прядимості та повітряності. Вовна відноситься до групи натуральних текстильних волокон тваринного походження.

Натуральна вовна вважається незамінною сировиною для текстильної промисловості, тому що, будучи білковим продуктом, вона володіє комплексом притаманних тільки їй властивостей (високий теплозахист, гігроскопічність, гарна прядимість та повітряність). Вона гарно пропускає повітря та ультрафіолетові промені.

Морфологічна будова вовни. Овеча вовна складається з наступних типів шерстинок - пух, ость, перехідне, сухе і мертво волосся та песигу.

Пух - це найтонша (15-30 мкм) і найкоротша шерстинка (6-8 см) з дрібною, чітко вираженою звитістю. З пуху повністю складається вовна тонкорунних овець. У грубововняних овець пух є підшерстям, тобто нижнім ярусом вовни. За технічними властивостями пух відноситься до найцінніших волокон.

Ость - дуже товста (50-100 мкм) та довга, майже пряма або слабко хвиляста. Ость входить до складу вовни грубововняних і напівгрубововняних овець, має низькі технічні властивості.

Перехідне волосся за довжиною і товщею займає проміжне положення між пухом та остю. Воно товстіше і довше за пух, але тонкіше і коротке за ость. Товщина його 30-50 мкм, довжина - 8-10 см. перехідне волосся має чітко виражену звитість. З перехідного волосся складається уся напівтонка вовна, крім цигайської, як складова частина воно входить до складу вовни напівгрубововняних та грубововняних овець

Мертве волосся завжди має білий безжиттєвий колір. Він дуже товстий (100-120 мкм і більше), короткий і ламкий. З причини великої ломкості мертво волосся часто випадає з пряжі і таким чином значно погіршує її якість. Вовна, у якій є мертво волосся, відноситься до низьких сортів. Найчастіше це вовна смушкових та курдючних овець. У вовні напівтонкорунних і тонкорунних овець його немає.

Сухе волосся являє собою різновид ості, яка має знижену міцність і буває дуже жорсткою. Воно має дуже мало жиропоту. Наявність сухого волосся у вовні знижує його якість.

Песига - це довге пряме волосся у вовні тонкорунних ягнят, котрий до 4-6-місячного віку випадає і на його місці виростає пух. Наявність великої кількості песиги у тонкорунних ягнят, на думку багатьох спеціалістів, вказує на те, що дорослі тварини дадуть високий настриг вовни, але вона буде недостатньо рівною.

У овець різного напрямку продуктивності розташування пучків колагенових та еластинових волокон різне. Наприклад, у тонкорунних і напівтонкорунних овець колагенові пучки розміщуються майже паралельно, а у грубововняних, особливо, у овець романівської породи, пучки колагенових та еластинових волокон сильно переплетені, що надає значну міцність та еластичність міздря отриманих від них овчин. Підшкірний шар складається з пухкої сполучної тканини, у якій відкладається жир.

Шерстяники утворюються з клітин росткового шару епідермісу на 60-70-й день ембріонального періоду розвитку плоду. У результаті посиленого ділення циліндричних

клітин у ростковому шарі епідермісу утворюється накопичення епідермальних клітин, які до 70-го дня розвитку плоду починають вrostати у пілярний шар дерми. Накопичення епідермальних клітин разом із ділянкою дерми, яка прилягає до нього, утворює залозистий мішечок - волосяний фолікул, котрий, поступово розвиваючись, набуває форму груші, утворює волосяну цибулину. З широкої частини фолікула стінка прогинається і у нього востає сполучна тканина дерми з багатьма кровоносними судинами і таким чином утворюється волосяний сосочок. Через волосяний сосочок здійснюється живлення клітин волосяної цибулини, яке забезпечує їх ріст і ділення. Підсилене ділення клітин волосяної цибулини дає ріст шерстинок.

Волосяні фолікули з урахуванням термінів їх закладки бувають первинні і вторинні. Первинні фолікули закладаються на 65-75-у добу, а вторинні — на 75-85-й день ембріонального розвитку плоду. Первинні фолікули залягають глибоко (майже до межі з ретикулярним шаром), і з них у грубововняних овець розвивається ость, а у тонкорунних - песига. З вторинних фолікулів, які залягають ближче до поверхні шкіри, розвиваються пух і перехідне волосся. У овець з однорідною вовною рівень залягання волосяних фолікулів у шкірі майже однаковий. Одночасно із закладкою первинних і вторинних фолікулів закладаються і розвиваються сальні і потові залози, а також м'язи, які піднімають волосся. Потік сальних залоз відкривається у волосяний фолікул, а потових - виходить поруч із шерстинками на поверхні шкіри. З ростом плоду і розвитком фолікула з нього починає проростати шерстинка. По мірі проштовхування клітин, які формують шерстинку, до поверхні шкіри білок, з якого вони складаються, ороговіє, тобто настає кератинізація вовни.

Проростання перших шерстинок на поверхню шкіри ягняти відбувається на 100-110-у добу його утробного розвитку. З'ясовано, що закладка волосяних фолікулів закінчується до народження ягняти, а проростання їх у шерстинку продовжується ще після народження (до 15-місячного віку). У зв'язку з цим у новонароджених ягнят і у дорослих овець кількість волосяних фолікулів однакова і змінюється тільки їх кількість на 1 см² шкіри у зв'язку зі збільшенням площі шкіри у дорослих тварин. Показник кількості волосяних фолікулів на 1 см² у новонароджених ягнят може попередньо характеризувати вовняну продуктивність тварин у дорослому стані за гарних умов живлення і утримання. За нестачі поживних речовин частина фолікулів у шерстянику не розвивається, і доросла тварина може мати рідку вовну, низький рівень продуктивності.

Кількість волосяних фолікулів у значній мірі залежить від спадкових особливостей тварин, головним, чином, від породи. Встановлено, що у овець тонкорунних порід вовна густіша, у них на 1 см² шкіри до 7 і більше тисяч шерстинок, у напівтонкорунних - 3-4; у грубововняних - 2,0-1,5 тисячі. На густоту вовни овець також впливає температура навколишнього повітря та зони їх розведення.

Вовна - білковий продукт, що підтверджується її хімічним складом. Вона містить (%): вуглецю- 49,8-52,0; водню- 6,36-7,37; азоту- 15,7-20,8; кисню -17,1-24,0; сірки-2,0-5,0.

Вовна складається з білків групи кератинів, які містять значну кількість сірки. Білок вовни складається з 18 амінокислот, з яких найбільшу питому вагу складає сірковмісна амінокислота - цистин. Сірка надає велику твердість вовняному волокну і забезпечує високу його міцність.

Ріст вовни у овець залежить від породи, індивідуальних особливостей, статі, віку, умов годування і складу раціону, стану здоров'я тварин, кліматичного фактору й стрижки.

У овець тонкорунних порід довжина вовни за місяць збільшується на 0,8 см, у напівтонкорунних, напівгрубововняних і грубововняних - на 1-3 см у місяць. У межах породи і навіть стада інтенсивність росту вовни залежить від індивідуальних особливостей овець. У тварин відрізняють також статеві відмінності у рості і розвитку вовни. За інтенсивністю росту вовни на першому місці стоять валахи, потім барани і нарешті матки. Найбільший вплив на ріст повни здійснює живлення. Повноцінне і рівномірне годування овець упродовж року - неодмінна умова отримання довгої вовни,

яка має гарну рівність за тониною. Недогодовування овець призводить до затримання і навіть зупинки росту вовни, погіршення її якості. Особливо різко затримується її ріст у великих тварин, а також у маток в період суягності і підсосу, якщо їх не забезпечувати повноцінним годуванням.

Інтенсивність росту вовни зменшується по мірі її відростання. Зокрема, за даними М.Ф.Іванова, у мериносових овець, яких не стригли 10 років, за перший рік вовна виростала на 7 см, за другий на 4, за восьмий і дев'ятий роки – лише на 1 см.

Із факторів довкілля на ріст вовни впливають клімат і стрижка. Низька температура навколишнього середовища в умовах достатнього годування викликає у тварин підсилений ріст вовни. За цих умов у грубововняних і напівгрубововняних порід встановлено сезонне збільшення у вовняному покриві пухових волокон. Висока температура навколишнього середовища гальмує ріст вовняних волокон. Негативно впливає на ріст вовни утримання овець у душних сирих приміщеннях. Відразу після стрижки вовна росте швидше, ніж в інший час. Це пояснюється покращенням шкіряного дихання після стрижки і підсиленням обміну речовин, у результаті чого покращується живлення усіх органів і тканин, у тому числі і шкіри.

На ріст і властивості вовни впливає діяльність залоз внутрішньої секреції. Відомо, що при відсутності сім'яників у валахів підвищується їх шерстяна продуктивність, а при недостатній функції щитовидної залози - знижується.

Линяння. Зміна вовни у овець називається линянням, яке буває віковим, сезонним, патологічним і неперіодичним.

Вікове линяння встановлено у ягнят тонкорунних порід, коли у 4-6-місячному віці у них випадає песита і на її місці виростає пух. У грубововняних овець вікового линяння не буває.

Сезонне линяння чітко виражене у овець грубововняних порід. Навесні у них випадає пух, а восени він знову відростає.

Руно і його елементи. Руно - це вовняний покрив-овець, або вовна, знята з вівці, яка тримається разом і не розпадається на шматки. Гарне руно у овець усіх напрямків продуктивності отримується при весняній стрижці. При стрижці восени вовна руном не тримається і розпадається на шматки. Руно, як правило, має складну структуру і складається у овець з однорідної вовни з штапелів, тобто пучків вовни, однакових за довжиною і тониною, а з неоднорідною - з косиць або пучків вовни, різних за довжиною і тониною.

7.2. Біологічні основи формування вовнової продуктивності овець

Натуральна овеча вовна у порівнянні з іншими текстильними матеріалами - найгірший провідник тепла, тому шерстяний одяг та інші шерстяні вироби слугують гарним теплозахисним засобом. На відміну від інших видів текстильної сировини вовна володіє настільки розвинутою властивістю звойлачування, що тільки з неї можна отримувати валяне взуття, повсть. Хиткість вовни - дуже цінна її властивість, тому що вона забезпечує підвищення щільності і міцності вовняних тканин і дає змогу виготовляти сукна, тобто тканину, з поверхнею, на якій не видно ниток. Вовняні волокна у порівнянні з багатьма іншими волокнами такої ж товщини легші, міцніші, пружніші та еластичні. Завдяки цим та іншим цінним властивостям вовни вироби з неї відрізняються гігієнічністю, тривалим носінням, гарним зовнішнім виглядом і саме тому користуються великим попитом.

Будова шкіри. Морфологічні та гістологічні особливості шкіряного покриву овець у значній мірі обумовлюють як рівень вовнової продуктивності, так і властивості і якість вовнового волокна. Ця залежність визначається перш за все тим, що вовняні волокна являють собою особливі роговидні утворення шкіри. Зародки їх з'являються у ягняти у період утробного розвитку.

У шкірі розрізняють три шари:

- 1) зовнішній - епідерміс;
- 2) середній - тобто шкіра (дерма);
- 3) внутрішній - підшкірна клітковина.

Ці шари розрізняються між собою за походженням, функціональному значенню і гістологічній будові.

Епідерміс складається з епітеліальних клітин і розподіляється на декілька поверхових і один нижній ростковий (мальпігієв, базальний) шар. Поверхові шари характеризуються плоскими, горизонтально витягнутими крупними клітинами. Ростковий шар складається з більш або менш циліндричних клітин. Чим ближче до зовнішньої поверхні шкіри, тим більш різко виражена кератинізація епідермісу, яка призводить до злуцування відмерлих поверхонь клітин у виді лускоподібних ороговілих пластинок.

Дерма або шкіра, лежить під епідермісом і різко відрізняється від нього перш за все тим, що складається з сполучної тканини у виді колагенових та еластичних волокон при порівняно невеликій серед них кількості клітин. Сполучнотканинні шари відрізняються від епідермальних і за своїм утворенням - вони розвиваються з мезенхіми.

Дерму поділяють на два шари: пілярний або сосочковий і ретикулярний або сітчастий. Пілярний (сосочковий) шар займає до 70% товщі усієї дерми. Він складається з пухкої сполучної тканини; у ньому розміщені волосяні фолікули з коренями волос, які знаходяться у них (вовнові волокна), потові, сальні залози, закінчення чуттєвих нервів (рецептори), кровоносні і лімфатичні судини. Ретикулярний (сітковий) шар утворений переплетінням пучків колагенових волокон, які забезпечують щільність дерми. Диференціація дерми на пілярний та ретикулярний шари у ембріонів знаходяться починаючи з 70-денного віку. У 3-місячного ембріону дані шари дерми знаходяться вже зовсім сформованими. Ретикулярний шар без різкого кордону прилягає до підшкірної клітковини. Вона представлена пухкою сполучною тканиною. У ній відкладається жир, який слугує за життя тварини запасом поживних речовин. Одночасно жир підшкірної клітковини сприяє запобіганню організму вівці від переохолодження.

Товща шкіри і її шарів варіює у овець у широких межах (від 1,8 до 3,2 мм), перш за все залежно від приналежності породи овець до відповідної групи за направленням продуктивності. Вівці тонкорунних порід у більшості випадків мають шкіру тонкішу у порівнянні з вівцями напівтонкорунних і тим паче грубововняних порід. У той же час у межах кожної з груп порід за їх продуктивністю є значні породні варіації товщі шкіри, яка обумовлена також статтю, віком вівці, станом їх вгодованості, конституціональними та індивідуальними особливостями.

Утворення шкіри у вівці проходить в утробний період і за цих умов перші закладки шерстинок проходять між 50-70-ми днями життя ембріонів. Процес розповсюдження волосинок по всьому тулубу продовжується 15-17 діб. Розвиток шерстинок починається з розмноження клітин базального етапу епідермісу. Накопичення цих клітин епідермісу врастають у пілярний шар шкір. Епідермальний зародок вовни разом з навколишньої ділянкою дерми, у якій він виростає, представляє специфічний залозистий пухирець - фолікулу. Одночасно з фолікулом формуються сальні та потові залози та гладкий мускул - здійматель шерстинок.

Б і л к и. В шкірі відмічається високий їх вміст — 86 % сухого залишку. Основні з них — колаген (близько 95 %), еластин, кератин, альбуміни, глобуліни, ДНК, РНК. Різні ділянки і шари шкіри містять неоднакову кількість білків. Так, сира шкіра жеребця-возовика в ділянці спини містить 26,75 % білків, в ділянці стегна — 26,58, черева — 23,09 %.

Основою епідермісу є кератин. Він становить 2/3 маси рогового шару, характеризується високою стійкістю проти різних температурних та хімічних впливів.

Близько 99 % сухої речовини дерми становлять білки: колаген (до 93 — 99 %), еластин (0,1—0,9%), альбуміни і глобуліни (0,4— 1,9 %) та інші (0,4 %).

Ліпіди. Шкіра містить різні групи ліпідів і продукти їх метаболізму. В шкірі овець їх кількість становить, мг/100 г:

Загальні ліпіди	10860,0
Фосфоліпіди	2653,0
Загальний холестерин	1275,1
Вільний холестерин	215,5
Естери холестерину	1059,2

15 % ліпідів епідермісу представлені холестерином, третина холестерину перебуває в естерифікованому стані. Основна маса ліпідів епідермісу - фосфатиди, вміст яких у клітинах зростає в напрямку від рогового шару до продукувального. В дермі міститься 1 - 11 % фосфатидів у перерахунку на сухий залишок тканини, з них 60 % становлять лецитини, 15 — кефаліни, 7 % — сфінгомеліни. Ліпіди підшкірної клітковини представлені переважно тригліцеридами. Сальні залози характеризуються високим вмістом ліпідів, зокрема стеринів і стеридів. У шкірі овець виявлено 33 жирні кислоти, 40 % яких припадає на частку пальмітинової, стеаринової і церотинової кислот. Ліпідний склад шкіри змінюється при багатьох шкірних хворобах. Так, при псоріазі лусочки епідермісу містять 0,5 — 2,3 % холестерину.

У шкірі містяться ферменти шести класів, які беруть участь у різних видах обміну речовин. Лужна фосфатаза концентрується переважно в зернистому шарі епідермісу, волосяних фолікулах і клітинах сальних залоз, ліпаза — у підшкірній жировій клітковині і клітинах сальних залоз.

Н.А.Діамідова (1961) виділяє наступні п'ять стадій у розвитку волосяних фолікул і шерстинок.

1. Формування внутрішньоепітеліального зародка. Між 50-м та 70-м днями утробного розвитку плоду епітеліальні клітини росткового шару епідермісу концентруються і вростають у глибину дермального шару, набуваючи форми розетки. Саме так починається утворення вовняних фолікулів. Після 70-80 діб внутрішньоутробного розвитку закладаються вторинні фолікули, з яких розвиваються пухові волокна.

2. Ріст раннього фолікулу. У результаті мітотичного ділення епітеліальних клітин відбувається ріст фолікулів у довжину і заглиблення їх у дерму. У первинних фолікулів без суттєвих якісних морфологічних змін це триває упродовж двох тижнів. У вторинних фолікулів вростання у дерму починається пізніше і триває вже після редукції епідермісу. Ріст вовни залежить від багатьох факторів: породи, умов годівлі і утримання та віку овець. У овець тонкорунних порід довжина вовни збільшується на 0,5-1,0 см у місяць, а у напівтонкорунних, напівгрубововняних і грубововняних, як правило, вовна росте швидше (1-3 см на місяць).

Поряд зі спадковим фактором найбільший вплив на ріст вовни відіграє годування. Повноцінне і рівномірне упродовж року годування овець -неодмінна умова отримання вовни нормальної довжини і зрівняної за тониною. З віком інтенсивність росту вовни у довжину зменшується. Зокрема, М.Ф.Іванов повідомляє про результат дослідів з мериносівими вівцями, які залишались нестриженими до 10 років. За перший рік вовна виростає на 7 см, за другий - на 4, за восьмий і дев'ятий роки - на 1,0-1,5 см.

У овець з неоднорідною вовною виявлено періодичність росту вовни, яка пов'язана з сезонним линянням. Вівці, які мають у вовняному покриві пух і ость, на весні линяють.

Зміна (линька) вовни відбувається наступним чином. У результаті ділення і росту клітин цибулини кожне вовняне волокно досягає певних розмірів у товщу та довжину. У диких та у тих свійських тварин, яких не стрижуть, ріст волосся закінчується з припиненням процесу ділення клітин цибулини, що настає у тварин різних видів у різний час. По мірі загальмовування процесу ділення клітин цибулини зв'язок її з сосочком порушується і волос, який вільно лежить у піхві, випадає з нього. Вовняне волокно, яке випало через линьку, має на нижньому кінці характерне стовщення з ороговілою цибулини. Часто поверхня цього стовщення покрита гострокінцевими

виступами, які надають кінцю волокна якби заметільтачість. Замість волоса, який випав, з того ж сосочка починає розвиватись новий волос. Така зміна волосся і називається линькою. У овець розрізняють наступні види линьки: вікова (ювенальна), сезонна, неперіодична і патологічна.

Вікова (ювенальна) линька - зміна деякої частини ембріонального вовняного покриву у перші 4-6 місяців життя ягняти. У тонкорунних ягнят у результаті цієї линьки вовняний покрив вивільнюється від грубих волокон (песиги), нетипових для тонкої вовни і які утворюються у невеликій кількості упродовж ембріонального періоду. У грубововняних ягнят ювенальна линька практично не відбувається.

Сезонна линька - весняне випадання значної кількості пухових волокон і перехідного волосся з наступною його заміною новими пуховими волокнами до пізньої осені та зими. Ость і мертве волосся линяють у меншому ступені. Сезонна линька найбільш типова для диких тварин, спостерігається вона і у овець більшості грубововняних порід. У тонкорунних овець линька не має типової картини, а виражається звичайно деякими стоншенням зростаючих у цей час вовняних волокон і підсилення виділення жиропоту.

Сезонна линька носить характер типово біологічного процесу, який виробився у диких тварин у природі як одне з терморегуляторних пристроїв до кліматичних змін упродовж року. У домашніх овець людина шляхом направлено відбору і підбору і створенням гарних умов утримання і годування видозмінила процес, сильно послабивши його у грубововняних порід і практично повністю усунула його у тонкорунних. У овець різних грубововняних порід сезонна линька протікає неоднаково. Найбільш різко вона виражена у овець тих порід, над покращенням вовняного покриву яких людина менше працювала і які знаходяться у екстенсивніших умовах годівлі і утримання: курдючних, більшості кавказьких грубововняних, монгольських. Недостатнє годування затримує нормальний процес сезонної линьки, а якщо вівці голодують, відбувається патологічна линька - облісіння.

Патологічна линька може бути наслідком захворювання, яке призводить до різкого розладу обміну речовин і живлення шкіри. Типова патологічна линька викликається, наприклад, захворюванням овець коростою і маститом. За цих умов виявлено облісіння значних ділянок шкіри, а у тяжких випадках - усієї поверхні тіла.

7.3. Хімічний склад вовни та біосинтез кератину

Хімічний склад і хімічні властивості вовни. Вовняні волокна практично можна вважати такими, які повністю складаються з білків групи кератинів, які містять на відміну від інших білкових речовин значну кількість сірки.

Кератин вовни представлений двома його різновидами: кератин А і кератин С. Кератин А утворює речовину лускового шару, а кератин С - корковий і серцевинного шару. Кератин С на відміну від кератину А містить амінокислоту тирозин. Це дає змогу отримати діазореакцію при обробці вовни діазореактивом. Кератин містить -кислотні та основні хімічні групи. У зв'язку з цим речовина вовнового волокна іонізується і як кислота, і як основа, і таким чином зв'язує основи і кислоти, тобто є амфолітною речовиною: з основами вступає у сполуки подібно кислотам - подібно до лугів.

Між веретеноподібними клітинами містяться прошарки особливої речовини, точний склад якої досі не з'ясований. Після хімічної обробки, яка руйнує кератин вовнового волокна, залишається не кератинова фракція, яка складає не менше 10% маси волокна. У залишену некератинову фракцію входять:

- 1) оболонка лускового шару (епікутікула);
- 2) мембрана веретеноподібних клітин і залишки клітинних ядер.

Хімічний склад вовни наступний, %:

Вуглець - 49,8-52

Водень	-	6,36-7,37
Азот	-	15,7-20,8
Кисень	-	17,1-24,0
Сірка	-	2,0-5,0

Емпірична формула кінцево не встановлена. У якості прикладу одного з варіантів цієї формули може слугувати наступна: $C_{42}H_{157}N_5SO_{15}$.

Оскільки вовняне волокно містить не менше 19 амінокислот у різних сполуках, то ними і визначається хімічний склад і хімічні властивості вовняних волокон (табл. 7.1). Цистин є амінокислотою, до складу якої входить майже вся кількість сірки вовняного волокна. Технологічне значення сірки, очевидно, заключається у тому, що вона надає речовині вовняного волокна велику твердість і хімічну стійкість. За деякими даними, зі збільшенням вмісту Сірки у вовні овець у її міцності на розрив (міцність) встановлена тенденція до підвищення. Кількість сірки у серцевинному шарі менше, ніж у інших шарах, відповідно до цього у пухових волокнах сірки більше, ніж у ості. Наприклад, у мериносовій шерсті міститься біля 4-5% сірки, а у неоднорідній, у вовні овець курдючних порід -лише біля 3,5%.

Таблиця 7.1.

Вміст амінокислот у вовні, г на 100 г

Амінокислота	Пухові волокна, середній вміст за даними			Перехідні волокна (дані Єрохіна А. І)
	Астбері*	Гарріса та інші*	Калініна В. В., 1976*	
Лізин	2,65	3,30	2,88	3,20
Гістидин	0,70	0,70	1,01	0,90
Аргінін	10,30	10,40	8,80	8,71
Цистин	11,90	12,20	9,68	10,67
Кислота аспарагінова	6,57	7,27	5,95	8,11
Метіонін	0,70	0,71	0,66	0,57
Треонін	6,40	6,76	6,03	5,43
Серин	10,30	9,14	8,36	7,99
Кислота глютамінова	14,10	15,27	13,42	16,21
Гліцин	6,50	6,50	4,32	5,40
Аланін	4,13	4,40	3,40	4,39
Валін	4,80	4,72	4,56	5,07
Ізолейцин	-	-	3,05	3,91
Лейцин	11,30	11,30	7,28	8,86
Тирозин	4,65	5,80	4,32	4,58
Фенілаланін	3,75	3,75	3,17	4,42
Пролін	6,80	6,75	5,45	
Триптофан	1,80	0,70	-	-

* За П. Александровим і Р. Ф. Хадооном, 1958

Вівцям характерно інтенсивніший обмін сірки, а від цього підвищена потреба у ній, що пов'язано з продукуванням вовняних волокон, складовою частиною яких є білок - кератин у кількості 2,5-5,5% сірки, тому він зветься білок з великим вмістом сірки. За нестачі сірки у раціоні овець погіршується перетравлення поживних речовин, різко погіршується приріст маси тіла тварин і ріст шкіри.

Білок - кератин відноситься до фібрилярних білків - білки, структурною особливістю яких є витягнута форма молекул.

Формування багатьох біологічно важливих фібрилярних білків відбувається шляхом

утворення супервторинних (суперспіралізованих) структур, зокрема:

1. Молекули тропоколагену - структурні одиниці колагенових фібрил сполучної тканини. Молекули тропоколагену складаються з трьох поліпептидних ланцюгів (спіралей колагену), що обвиті один навколо одного за типом тугого джгута. Стабілізація тропоколагену досягається за рахунок водневих зв'язків між СО та NH-групами сусідніх поліпептидних ланцюгів.

2. Білки а-кератини - основний тип фібрилярних білків, з яких побудовано зовнішні захисні покриття хребцевих тварин (епідерміс шкіри, волосся, нігті людини; шерсть, пір'я, рогові утворення), а-кератини являють собою мікрофібрили діаметром приблизно 2 нм, побудовані з трьох а-спіралізованих поліпептидних ланцюгів (суперспіраль). Окремі мікрофібрили, з'єднані міжланцюговими дисульфідними зв'язками, утворюють структуру, подібні до багатожильного канату, що забезпечує міцність волосся та інших тканин, побудованих, з а-кератинів.

7.4. Стимулятори шкіряної та вовнової продуктивності тварин

Повноцінне живлення маток забезпечує народження крупних і у всіх відношеннях добре розвинутих ягнят. У таких ягнят, як правило, фолікули у більшій ступені проростають вовняними волокнами, тобто повніше реалізується генетичний потенціал вовнової продуктивності,

У процесі досліджень і у практиці розведення овець встановлено, що повноцінна годівля ягнят, починаючи з підсосного вирощування, сприяє підвищенню густини вовни. Кількість волокон на одиниці площі шкіри збільшується у цьому випадку у результаті розвитку більшої кількості вовняних волокон з наявних у шкірі ягнят фолікулів, закладених у ембріональному періоді. Навпаки, недостатня годівля тварин призводить до того, що та чи інша кількість фолікули недорозвивається або перестає функціонувати і вовна, отримується рідкою.

Суттєвим фактором, який впливає на ріст і розвиток вовняного покриву і зумовлюючого отримання того чи іншого виду вовни, є порода овець. Вовна - один з основних класифікаційних показників порід. У овець різних порід досить суттєві відмінності у ознаках і властивостях вовни. Вовняна продуктивність визначається і індивідуальними особливостями тварин у межах однієї породи і навіть стада. Саме тому, коли ставиться задача покращення вовнової продуктивності овець, відбору, підбору за вовною надається дуже важливе значення.

Статеві відмінності виражаються у тому, що барани суттєво перевершують маток за рівнем вовнової продуктивності і фізико-механічними властивостями вовни, і чим більше ця відмінність між батьками, тим вище вплив плідника на стадо.

Із факторів навколишнього середовища, які впливають на ріст і властивості вовни, найбільше значення має живлення організму, термічні та інші її подразненням шкіри, які сприймаються нервовими закінченнями, що знаходяться у ній. Живлення шкіри визначається станом організму і кількістю поживних речовин, які отримує вівця з корму. Під станом організму у даному випадку слід розуміти здоров'я та життєві функції овець: ріст від народження до статевої зрілості, вагітність, лактація, старіння, пристосування: до нових умов тощо. При якісній оцінці вовни розрізняють декілька різновидів її покриву, обумовлених недостатньою годівлею овець, особливо за білками.

Із речовин, які стимулюють ріст вовни, найбільш ефективними виявились тироксин і сірковмісна амінокислота - метіонін, які згодуються суягним маткам.

Вовна головним чином являє собою білок - кератин, який містить підвищену кількість сірки. Щоб цей білок (вовна) був високоякісним, необхідно повноцінна годівля овець. Відомо, наприклад, нестача у раціоні міді веде до зменшення у вовні цистину, з чим пов'язано порушення звивисті вовни, зниження її міцності.

Потреба овець у сірці частково може бути поповнена шляхом добавки у корм

неорганічної сірки (сульфатної або елементарної).

У виробничих умовах звичайними джерелами подразнення шкіри у овець є комплекс кліматичних впливів і процес стрижки вовни. Можна вважати беззаперечним, що знижена температура навколишнього середовища викликає у тварин за умови достатнього харчування підсилений ріст вовни, а висока зовнішня температура гальмує ріст вовняних волокон. У теплу пору року линяючи грубововняні вівці вивільнюються від частини вовнового покриву, знімаючи переважно пухові волокна, що сприяє покращенню терморегуляції їх тіла. У північних широтах успішно розводять овець овчинно-шубного напрямку з більш густою вовною і більшим вмістом у ній пуху. У південних областях у овець багатьох порід (сараджинських у Туркменії, тушинських у Закавказзі) у вовняному покриві дуже мало або зовсім немає пуху. Замість нього ростуть перехідне волосся і тонка ость. У Індії, Екваторіальній Африці, Бразилії є вівці, вовняний покрив яких майже повністю складається з грубого остьового волосся. Під час розведення овець вплив кліматичних факторів у значній мірі обмежується цілеспрямованою діяльністю людини. Цим можна пояснити розповсюдження у південних країнах овець з вовняним покривом, який складається з одного пуху.

Стрижка діє стимулююче на ріст вовни. Наприклад, у тонкорунних овець при двократній на рік стрижці довжина і настриг у сумі бувають на 15-25% більше, ніж при однократній стрижці. Це пояснюється реакцією організму на покращення умови шкіряного дихання після стрижки і підсилення завдяки цьому обміну речовин. У результаті покращується живлення всіх органів і тканин, у тому числі вивільнення шкіри від вовняного покриву сприяє сильнішому впливу на неї температури, вологості та інших факторів навколишнього середовища, а це підсилює кровозабезпечення. Світло, вологість, температура, вітер як елемент повітряного режиму у якійсь мірі позитивно діє на ріст вовни. Цим частково пояснюється висока ефективність пасовиського утримання овець як влітку так і взимку. Однак, потрібно мати на увазі, що, наприклад, узимку ріст вовни стимулює незначне охолодження шкіри, а сильне охолодження також, як і перегрів, викликає стресовий стан.

Недостатньо вивчене питання про сприяння залоз внутрішньої секреції на ріст і властивості шкіри, хоча відомо, що відсутність сім'яників у валахів позитивно впливає на їх вовняну продуктивність. Встановлено також наступне: недостатня діяльність щитовидної залози загальмовує ріст вовнових волокон. Ще менш вивчена, без сумнівів, залежність росту і розвитку вовни від діяльності нервової системи. Встановлено велику мінливість у подальшому процесі розвитку з фолікулів вовняних волокон залежно не тільки від спадковості (генетичних факторів) овець, але й від її взаємодії з факторами навколишнього середовища, серед яких головна роль належить рівню і повноцінності годування ягнят, які ростуть. Саме тому, не можна переоцінювати значення кількості фолікулів на 1 мм^2 шкіри новонароджених ягнят для судження о густоті вовни у овець у зрілому віці. Названими показниками можна користуватися лише для орієнтовної характеристики потенційних задатків (ресурсів) густоти вовни.

Гарні наслідки дає добавка анаболічного препарату - силаболіну, який підсилює синтез білка, сприяє позитивному балансу азоту, калію, натрію, кальцію, фосфору, особливо сірки.

Л і т е р а т у р а.

1. Горбатенко І.Ю. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Навчальний посібник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль.- Миколаїв, 2008.- 218 с.

8. БІОЛОГІЯ МЕДОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ. СТИМУЛЯТОРИ МЕДОВОЇ І ВОСКОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ БДЖІЛ

План лекції:

- 8.1. Фізіолого-біохімічні механізми травлення у медоносної бджоли
- 8.2. Біологія і стимулятори медової продуктивності бджіл
- 8.3. Склад та фізико-хімічні властивості воску, прополісу, бджолиної отрути, квіткового пилку та маточного молочка

8.1. Фізіолого-біохімічні механізми травлення у медоносної бджоли

Особливості харчування бджіл. Родина медоносної бджоли харчується рослинною їжею. Робочі бджоли під час цвітіння рослин збирають нектар і перероблюють його на мед, а також квітковий пилок, з якого готується перга. За відсутності нектару бджоли-збиральники знаходять і можуть приносити інші рослинні продукти: падь, сік спілих плодів і ягід. У сучасному бджільництві у випадку необхідності бджіл підгодовують буряковим або тростинним цукром у формі сиропу або тіста. Однак, ці замітники вуглеводного корму є тимчасовими, а падевий мед може принести шкоду, особливо у зимовий період.

Інтенсивність харчування родини змінюється впродовж року залежно від умов медозбору та клімату. Найбільшу кількість корму споживається у літню пору року, коли у вуликах багато розплоду і здійснюється інтенсивна літня робота. Взимку родина харчується майже виключно медом.

Корм споживають дорослі бджоли родини і розплід у стадії личинки. Дорослі бджоли-робітників споживають також мед і пилок, причому пилок вони можуть певний час не споживати, а мед необхідний їм постійно. Без меду бджоли гинуть. Саме тому, наприклад, під час роїння, залишаючи гніздо, вони набирають з собою запас меду на декілька днів.

Личинки бджіл-робочих і трутнів у перші три дні після виходу із яйця споживають спеціальний корм у виді молочка, яке виробляється залозами бджіл. Починаючи з четвертої доби їм готують кашку (суміш меду, пилка і води). Після того як запечатають розплід їх вже не годують. У маточниках личинки забезпечуються маточним молоком на весь період до їх запечатаная. Для дорослої матки певна група бджіл, котрі доглядають за нею, виділяє таке ж молоко. Цей високопоживний біологічно активний корм годувальниці дають їй постійно незалежно від пори року. Впродовж декількох днів після виходу з маточнику і за транспортування у спеціальних клітинках матка може жити за рахунок меду або кормового тіста, яке приготовлено із цукру і меду.

Органи травлення. Перетравлення корму і засвоєння поживних речовин здійснюється за умови проходження корму через травний канал. Травлення пов'язано з діяльністю залоз і тканини, які виробляють ферменти та інші речовини.

Травний канал бджоли складається з трьох відділів: переднього, середнього та заднього.

Передній відділ починається з роту, за яким слідує воронкоподібна глотка. Звуження її переходить у стравохід у виді трубки. Стравохід від задньої частини голови через весь грудний відділ. У черевці стравохід розширюється і таким чином утворює медовий зобик.

Передній відділ сполучається з середньою кишкою за допомогою клапану. Головка клапану складається з чотирьох стулок, які, розкриваються, регулюють подачу корму у середню кишку для перетравлення. На межі двох відділів розташовується шийка клапану, а у середній кишці - рукав. Така будова клапану забезпечує надходження корму тільки у одному напрямку (вміст середньої кишки не може повертатися у медовий зобик).

Медовий зобик у процесі еволюції бджоли сформувався як пристосування для заготівлі корму про запас. Завдяки складчастій будові епітелію він володіє властивістю

розширитися. У повному зобіку бджоли може міститися 55-65 мг нектару. Навіть після завершення періоду збору меду у ньому завжди залишається невеликий запас корму, звідки він надходить у середню кишку для харчування організму. Корм у медовий зобик надходить і з нього повертається назад для відкладання у гнізді завдяки роботі сисного апарату, який міститься у голові біля роту, і м'язовій будові стінок переднього відділу.

Середня кишка - це шлунок бджоли, де перетравлюється корм і всмоктуються поживні речовини. Стінки її м'язові, складчасті, а всередині покриті шаром епітеліальних клітин. Нерівна поверхня епітелію і його складки збільшують площу контакту кишки з поживними речовинами. Епітелій середньої кишки неоднорідний: у передній частині домінують процеси секреції, а у задній - всмоктування. Вироблені ферменти перемішуються з кормом і розщеплюють складні речовини на прості. У середній кишці діють наступні ферменти: протеаза (впливає на білки), амілаза (розщеплює крохмаль), інвертаза (розщеплює сахарозу) і ліпаза (розщеплює жири). У процесі травлення утворюються речовини, які здатні проходити скрізь стінки шлунку. Проникаючи у гемолімфу, вони розносяться по всьому тілу і використовуються у організмі для синтезу нових сполук. За цих умов утворюються нові клітини, продукція у вигляді воску, молочка тощо. Значна частина корму після розщеплення перетворюється у теплову і механічну енергію, особливо під час підсиленої літньої діяльності. Вміст середньої кишки обволочують перитрофічні мембрани, які захищають клітини епітелію від ушкоджень і сприяють кращому перетравленню корму.

Задній відділ травного каналу складається з товстої і тонкої кишки. Стінки тонкої кишки всмоктують воду із залишків корму, який переміщується у товсту кишку. Неперетравлені залишки збираються у товстій кишці. Вміст її у порівнянні з масою тіла великий - до 40-45 мг. Це обумовлено тим, що бджоли пристосувались до життя у сурових умовах, де їм доводиться залишатись без вилетів упродовж 5-6 місяців. Усі екскременти вони утримують до очищувального вильоту. Залежно від їх кількості об'єм кишки змінюється, стаючи найбільшим у кінці зими (займає майже всю порожнину черевця). Стінки її еластичні, мають складчасту будову. Внутрішня поверхня кишки покрита хітиною оболонкою, скрізь яку може проникати вода. Навкруги анального отвору містяться м'язи, які регулюють дефекацію.

У передній частині товстої кишки у виді поздовжніх смуг розміщені шість ректальних залоз. Їх клітини характеризуються високою фізіологічною активністю і виділяють каталазу. Цей фермент переміщується з каловими масами і стримує утворення шкідливих для організму речовин. Чим активніші ректальні залози, тим краще бджоли витримують зиму. Висока активність каталази притаманна тим породам, котрі формувались у сурових умовах з тривалими зимами, коли бджоли довго не вилітають зі своїх гнізд. Властиво цим пояснюється неоднакова зимостійкість, наприклад, середньоросійських бджіл та італійських бджіл на території нашої країни.

Розвиток шкідливих мікроорганізмів у калових масах товстої кишки бджіл попереджує кисле середовище, яке утворюється у результаті окиснення глюкози до глюконової кислоти. Необхідний для цього процесу кисень надходить у товсту кишку через трахеї, які пронизують стінки кишки. По них же випаровується всмоктана з незасвоєних залишків вода, що веде до їх згущення. Інтенсивність випаровування залежить від температури та вологості повітря у бджолиному гнізді.

Кисле середовище у травному каналі бджоли має важливе значення не тільки для довгої зими. Кислоти попереджують розвиток збудника нозематозу, який паразитує у клітинах епітелію середньої кишки. Власне тому з профілактичною метою при підгодовуванні родин узимку до сиропу додають оцтову кислоту.

Головні і грудні залози умовно називають слинними, ферменти яких виконують різне призначення. Однак діяльність цих залоз найбільш пов'язана з приготуванням перетравлення корму.

Підглоткові (гіпофарингеальні) залози розміщені біля мозку і складаються з двох

протоків, які впадають у ротову порожнину з нижньої частини глотки. Навколо протоків довжиною біля 20 мм групуються у окремі частинки альвеол - багаточисленні залозисті клітини. Розвиток і функціональна дія цих залоз залежить від віку бджіл і умов життя родини. Найменші вони у бджіл, які завершили розвиток і які вийшли зі своїх комірок. З перших днів альвеоли помітно збільшуються при споживанні перги. Максимальний розвиток і інтенсивне виділення альвеолами білкових, речовин встановлено у 9~ 12-денному віці бджіл, а після 15-21 діб настає спад. З переходом до літної діяльності функція виділення корму (молочка) для личинок підглотковими залозами змінюється. У них підсилюється виділення інвертази і амілази, що пов'язано з переробкою нектару на мед. Улітку період виділення бджолою молочка скорочується, а навесні ця функція проявляється у незначній мірі. Саме тому бджоли залишаються добрими годувальниками личинок на весняний період.

Верхньощелепні (мандибулярні) залози являють собою два мішечки, протоки яких виходять поза ротом із внутрішнього боку мандибул. Рідина, що виділяється секреторними клітинами у молодих бджіл призначена для годування личинок. Вона має білуватий колір, кислу реакцію і є складовою частиною молочка. Після 20-денного віку функція виділення корму затихає. Однак у бджіл старшого віку ці залози здатні виробляти речовину, яка використовується для обробітки воску. У матки до спарювання верхньощелепні залози виділяють ароматичний секрет для приваблення: самців у повітрі. З початком відкладання яєць залози виділяють маточну речовину.

Задньоголовні (оксипітальні) залози розміщені у верхній частині голови біля потилиці, і складаються з багаточисленних грушоподібних тілець. Від них відходять два протоки, які впадають у одну трубку. Жироподібна речовина, яка виробляється ними використовується для змазування хоботка. Задньоголовні залози найбільш розвинуті у матки, менше - у бджіл-робочих, а у трутнів вони недорозвинені.

Грудні (торакальні) залози розвиваються з шовковидільних залоз личинки і являють собою дві групи клітин у грудному відділі, які сполучені з двома резервуарними мішечками. Від резервуарів відходять дві трубки, по яких рідина, що виробляється і витікає у загальний для задньоголовних і грудних залоз протік. Секрет цих залоз складається з водяної і жироподібної рідин. Вважають, що ці виділення, допалаючи на кінчик язика, використовується бджолами як розчинник при харчуванні цукром.

Корми і підгодівля бджіл. У медоносних бджіл виробився інстинкт утворювати клуб на холодний період року, накопичувати запаси кормів на зимування, безвзятковий період і на час поганої погоди влітку. Цей інстинкт у різних порід бджіл і у окремих ліній проявляється по різному. Заміна породи бджіл і ліній бджолиних маток продуктивнішими сприяє підвищенню продуктивності родин, Ефективнішим є використання міжпородних і міжлінійних помісей, у тому числі і складних.

Корми, які споживаються бджолами, містять необхідні для них вуглеводи, білки, жири, мінеральні солі, вітаміни.

Нектар і мед, які виробляються з нього, є вуглеводними кормами. Їх основна складова частина - простий цукор (фруктоза і глюкоза), дисахариди (переважно сахароза) та інші складніші сполуки. Зрілий мед містить їх 75-80%. Вміст води у-меді складає у середньому 18%.

З меду, як джерела енергії, бджолина родина виробляє необхідну кількість тепла і підтримує у активнішій період температуру у гнізді на рівні 34-35°C. Навіть узимку, коли температура клубу бджіл значно знижується і коливається від 14 С до 27 С, поки відсутній розплід, родина підтримує тепло за рахунок корму, який споживається, тому що поживні речовини у бджіл практично відсутні..

Витрати меду збільшуються, коли родина починає виховувати розплід. Він є основною частиною так званої "кашки", якою годують личинок із четвертого дня їх розвитку. Зокрема, на вигодовування і на утримання упродовж життя 1000 трутнів витрачається біля 7 кг меду.

Вуглеводний корм є основним джерелом енергії для здійснення літньої роботи. Цим пояснюється збільшення його витрати у другій половині весни і літа, коли настає період заготівлі запасів меду.

Енергетичний корм необхідний для здійснення різних фізіологічних процесів у організмі бджіл: виробництва воску, молочка і ферментів, збільшення маси тіла, обміну речовин, дихання тощо.

Зібраний нектар бджоли переробляють на мед, складають у комірках сот і у зрілому вигляді запечатають восковими кришечками. Для виготовлення кришечок бджоли додають до воску незначну кількість перги.

Натуральним кормом для бджіл є мед і перга. На відміну від меду, який вироблено з цукрового сиропу, натуральний квітковий мед містить вітаміни, мікроелементи і речовини, які надають йому колір, аромат та інші характерні для кожного сорту властивості.

Окрім нектару бджоли збирають різні солодкі речовини: у безвзятковий період виділення тлі на листках і молодих гілках верби, липи, дуба; медову росу з листків липових дерев; соки з солодких плодів, овочів, винограду, зрізаних стебел кукурудзи. Мед, який вироблений з цих речовин, непридатний для зими бджіл, однак його можна використовувати весною, літом і восени для нарощування сили родин до продуктивного збору меду, збільшення виробництва воску підсиленням будівництвом сот.

Пилок бджоли збирають із квітів рослин. Він містить необхідні для організму протеїни, жири, вуглеводи, вітаміни та інші речовини. Протеїни (сукупність азотистих сполук) є основною частиною цього корму. Пилок різних рослин неоднаковий за вмістом азотистих сполук - від 16 до 42% (мед містить їх 0,5%).

Бджоли створюють запаси пилку у виді перги, яка виробляється у комірках сот збагаченням її цукром і виділеннями залоз бджіл, а також у процесі молочнокислого бродіння. Пилок, як у свіжому так і переробленому виді, є основним джерелом білків. Велику кількість білкового корму споживають личинки, тому у період виховання розплуду бджоли інтенсивно збирають пилок і готують з неї "кашку". Достатня кількість зібраного пилку забезпечує годування матки і бджолиних личинок молодшого віку.

Пилок споживають і бджоли. Підвищену потребу у пилку вони, мають у перші дні життя, коли збільшується запас білка у тілі, формуються і розвиваються органи. Вирощені без достатнього запасу перги і виснажені восени бджоли (наприклад, у результаті переробки цукрового сиропу) стають фізіологічно неповноцінними, живуть недовго.

Хоча азотисті сполуки до складу воску не входять, пилок необхідний родині під час будівництва сот. Бджоли споживають її і готуються до секреторної діяльності клітин воскових залоз.

Пергу бджоли виробляють із квіткового пилку. Принесену у кошиках задніх ніжок пилок бджоли складають у комірки крайніх у відношенні до розплуду сот і трамбують його головами. За цих умов до перги вони додають невелику кількість меду. У підготовленому таким чином пилку здійснюються процеси ферментації і він перетворюється на пергу. Пергу бджоли при продуктивній взятш' приливають медом і закупорюють. Такі медо-пергові сота цінні для весняного розвитку родин.

Повноцінний розвиток бджолиних родин і їх висока продуктивність можливі при умові постійного забезпечення їх не тільки вуглеводним кормом, але й пергою. На вирощування 1 кг бджіл витрачається від 0,9 до 1,5 кг пилку.

Загальна річна потреба однієї родини складає біля 30 кг. З пилку у організм надходять ліпіди, вітаміни і більшість елементів мінерального харчування.

Ліпіди - жири і жироподібні речовини. Під впливом ферменту ліпази у середній кишці бджіл вони розщеплюються до жирних кислот, які використовуються для виробництва залозами молочка, воску, відкладання про запас енергетичного матеріалу,

фізіологічних і біохімічних процесів у клітинах.

Оскільки бджоли збирають пилок з різних видів рослин, склад ліпідів, особливо жирних кислот, різноманітний. Загальний вміст їх у перзі коливається від 1,5 до 19,5%.

Мінеральні речовини необхідні для процесів обміну речовин. У складі мінеральних солей, білків і ліпідів вони надходять у організм з нектаром (медом), пилком і водою. Середній вміст мінеральних солей у квітковому меду складає 0,17%.

8.2. Біологія і стимулятори медової продуктивності бджіл

Сировина для меду. Сировиною для меду найчастіше є нектар і падь. *Нектар* — цукристий сік, який виробляється певними клітинами медоносних рослин (медових залоз) і виділяється у зовнішнє середовище нектарниками. За хімічним складом нектар — водний розчин сахаридів (сахарози, глюкози, фруктози тощо). Нектар може містити деяку кількість спиртів (зокрема, маніту), декстринів (продуктів розщеплення крохмалю), азотистих і ароматичних речовин, мінеральних солей та різних (органічних і неорганічних) кислот, ферментів (зокрема, класу гідролаз). Часто в нектарі різних рослин трапляється складний сахарид мелізитоza. Нектари різних рослин різняться за своїм хімічним складом. Зокрема, нектар кінського каштана містить тільки сахарозу, рапсу — глюкозу і фруктозу, більшості рослин — сахарозу і фруктозу. Кількість сахарів у нектарі різних рослин різна, %: чорна смородина — 22 — 37; червона смородина — 32-40; агрус — 35 — 42; малина — 35 — 64; вишня — 46 — 49; яблуна — 46 — 42. В абсолютних цифрах кількість нектару, яка секретується квітками різних рослин, така: липи звичайної - 0,15 — 7,46 мг, малини — 14 мг. Існує така закономірність: чим більше квіток у рослин (наприклад, у донника їх понад

1 700 000 000 на 1 га), тим більша нектаропродукція на одиницю площі.

Падь — другий важливий корм для бджіл, з якого вони отримують цукристі речовини для виготовлення меду і власного живлення. Падь — цукристі речовини, що виділяються у вигляді слизу листками дерев і трав. Крім рослинної пади, яку виділяють листя дерев, трава і хвоя, є ще падь тваринного походження. Така падь — продукт виділення попелиць, листоблішок і червчиків. Ці комахи живляться соками рослин і виділеннями з організмів тварин. Із соків вони засвоюють переважно білки, частково вуглеводи. Після засвоєння організм комах виділяє на листя і стовбури дерев рідину, де містяться залишки корму у вигляді сахарів, мінеральних, органічних речовин та інших сполук. Ці виділення і поїдають бджоли. Падь у середньому містить 24,9 % води, 44,3 — сахарів, 27,5 — декстринів, 3,3 % -мінеральних речовин. Аналогічний хімічний склад має медвяна роса та деякі інші солодкі виділення рослин, з яких бджоли виробляють падевий мед. Слід зауважити, що в цій сировині є певна кількість білкових речовин.

Утворення меду. Зібрані бджолами нектар і падь в організмі робочих бджіл зазнають переробки органами травного каналу. Для збору 1 кг меду бджола повинна принести у вулик близько 150 000 взяток нектару або пади. Для цього бджола збирає нектар з 10 000 000 квіток і долає відстань приблизно 400 000 км.

Сукупність фізичних і хімічних процесів, які відбуваються з нектаром і паддю, що перетворюються на мед, називається *дозріванням меду*, їх перетворення починається після потрапляння в хоботок, а з хоботка - в зобик бджоли. До власних ферментів нектару або пади добавляються ферменти органів травлення. Перетворення сировини на мед починається вже в ротовій порожнині, де до корму приєднується секрет слинних залоз. Після цього суміш надходить через глотку і стравохід у медовий зобик. Відбувається перетравлювання корму. Частина нектару або пади йде на потреби харчування бджоли. Корм після цього надходить у проміжну, середню і задню кишки. Під впливом протеолітичних ферментів складні білки корму розщеплюються на прості білки і простетичні групи, після цього прості білки гідролізуються до альбумоз, пептонів, поліпептидів, дипептидів та амінокислот. Ліполітичні ферменти розщеплюють ліпіди до

простих складових частин — спиртів (гліцерину, інозиу, сфінгозину), жирних кислот (ВЖК і НМЖК), фосфорної кислоти, азотистих основ тощо. Складні вуглеводи розщеплюються до олігосахаридів і моносахаридів. У складі кормів в органи травлення надходять вітаміни, мінеральні сполуки та інші речовини. Прості продукти гідролізу всмоктуються слизовою оболонкою кишкового каналу, потрапляють у гемолімфу, після цього використовуються клітинами, тканинами, органами і в цілому організмом бджоли для структурних, енергетичних та інших потреб. Неперетравлені рештки корму через вихідний отвір ануса виділяються у зовнішнє середовище.

Основна маса корму (нектару або паді) йде на утворення організмом бджоли раннього меду. Ці процеси відбуваються у медовому зобику під впливом ферментів травних соків бджоли і ферментів корму. Оскільки основою нектару або паді є вуглеводи, під час дозрівання меду вони передусім зазнають біохімічних змін, направлених на утворення складових частин меду.

У результаті таких реакцій у харчових масах зменшується кількість сахарози, збільшується вміст простих сахарів (або одного з них), виникає цілий набір сахаридів (до десяти, а іноді й більше, різних представників).

В середині вулика мед поступово згущується — з нього випаровується надлишок води. Чашечки стільника заповнюються незрілим медом на 25—30 %. Вони вентилуються, і мед змінює свою консистенцію від рідкої до густої. В процесі дозрівання стабілізується теплопровідність, теплоємність, електропровідність, гігроскопічність меду та його здатність кристалізуватися. Стабілізується хімічний склад меду (табл. 8.1). При цьому встановлюється типовий для меду водневий показник — $pH = 4,0 \dots 4,1$, іноді в меду зменшується кількість вітаміну С (до 60 %). Дозрівання меду відбувається протягом 3 — 8 діб. Після завершення дозрівання стільники закриваються кришечками.

Таблиця 8.1.

Хімічний склад нектару і дозрілого квіткового меду (за А. Малаєм, 1979)

Продукт	Масова частка, %						
	Води	Інвертного цукру	Сахарози	Декстринів	Органічних кислот	Мінеральних солей	Інших речовин
Нектар	78,8	5,6	11,4	1,6	0,10	0,19	0,11
Мед	18,2	75,3	1,2	3,6	0,07	0,22	0,86

Під час перебування незрілого меду в медовому зобику до його загальної маси добавляються складові частини слини і травних соків передньої кишки (рогової порожнини, глотки, стравоходу, медового зобика) та проміжної кишки. В його складі з'являються барвники і ароматичні сполуки, які виникли під час хімічних реакцій між амінокислотами і вуглеводами, а також іншими складовими частинами корму та медової маси.

У перетворенні незрілого меду на зрілий найважливішу роль виконують бджоли. Зміни хімічного складу нектару і паді починаються в організмі бджоли відразу після надходження цих речовин у передню кишку, під час перенесення їх у вулик і, нарешті, при перебуванні меду у вулику. Молодий мед відригується бджолою-збирачем у комірці стільників або передається бджолам вулика. При цьому бджола-збирач відригує молодий мед у стільник, залишаючи деяку частину в медовому зобику для власного харчування. В деяких випадках бджола-збирач передає частину молодого меду бджолі вулика. Бджола-збирач і бджола вулика багаторазово випускають і забирають із стільника мед своїми

хоботками, перетворюючи його на рівномірну суміш із секретом слинних залоз та інших травних соків. Відбувається дозрівання меду. Під час цих процесів у меду відбувається ряд фізичних, фізико-хімічних та хімічних змін, про які говорилося вище. Для меду є константи, що характеризують його якісні показники і зрілість. Головні з них — діастазне й інвертазне числа.

Діастазне число характеризує розщеплення крохмалю, інуліну, декстринів та інших полісахаридів незрілого меду під впливом його ферментів (слинного походження) α - і β -амілаз.

Діастазне число визначається кількістю 1 %-го розчину крохмалю, який розщеплюється амілазами в 1 г меду (в перерахунку на суху речовину) протягом години за температури 40 ± 1 °C до речовин, що не забарвлюються розчином йоду (еритродекстрини, ахродекстрини, маль-тозодекстрини і мальтоза). Після 2-добового дозрівання меду його діастазне число становить $5,6 \pm 0,4$, 4-добового — $7,4 \pm 0,2$, 8-добового — $12 \pm 0,7$. Ці числа називають *одиницями Готе* (за прізвищем вченого, що запровадив метод). Діастазне число дозрілих вітчизняних медів становить у середньому 7,1 одиниць Готе.

Другою важливою константою, що характеризує дозрівання меду, є *інвертазне число*. Одиниця активності ферменту інвертази відповідає розщепленню 1 г сахарози протягом години інвертазою (сахаразою), що міститься в 100 г меду за оптимальних значень температури і рН. Інвертаза розщеплює сахарозу на глюкозу і фруктозу.

Після 2 діб дозрівання інвертазне число меду дорівнює $126 \pm 7,4$ діб — $211 \pm 0,8$, 8 діб - 318 ± 6 .

Крім цих двох констант для оцінки дозрівання меду застосовують і деякі інші. Зокрема, визначення загальної кислотності меду (вона характеризує наявність у складі меду кислот корму, бродіння і дозрівання). Кислотність меду виражають градусами — кількістю 0,1 н розчину їдкою натру, витраченого на титрування 100 г меду при індикаторі фенолфталеїні. На 2-гу добу дозрівання меду його загальна кислотність дорівнює 2,7, 4-ту добу - $14,0 \pm 0,3$ і на 8-му добу — $13,4 \pm 0,1$ одиниць.

Фізико-хімічні властивості меду. Мед — рідина сиропоподібної консистенції. Має різний колір — білий (з липи), жовтий (білої акації, еспарцету і соняшнику), темно-бурий (гречки) і з певними відтінками. Мед першої половини літа світліший, ніж мед, зібраний бджолами в другу половину літа.

Мед — солодка рідина. Його смак залежить від цукристості нектару і паді. Кислий присмак типовий для меду, де розвинулись процеси бродіння і утворились кислоти (масляна, капронова, валеріанова та ін.). Мед має приємний аромат, що нагадує запах квітів, з яких він зібраний. Смак і аромат формують «букет» меду. Мед, зібраний з нектару золотушнику, лавра та деяких інших рослин, має запах гнилі, нерідко отруйний. Мед з типовою вологістю (18 %) має в'язкість 6,064.

Мед — гігроскопічна рідина. За вологості повітря 60 % його вологість зростає, менш як 60 % — зменшується (мед «сохне»). Мед здатний кристалізуватися («зацукровуватися»). Він фактично є пересиченим водним розчином інвертного цукру та інших сполук. Найвища швидкість кристалізації спостерігається за температури 13— 14 °C. Підвищення або зниження температури уповільнює кристалізацію меду. Соняшниковий мед кристалізується значно швидше, ніж мед акації. Густина меду за температури 15 °C і вологості 16 % становить 1,440, при 15 °C і вологості 25 % — 1,382.

Хімічний склад меду. Хімічний склад меду і його фізико-хімічні властивості залежать від виду рослин, з яких зібраний нектар (табл. 2) сезону, часу доби, біогеохімічної зони або провінції та інших факторів. Розрізняють стільниковий (його отримують із стільників) і відкачаний (його викачують із стільників) меду. Відкачаний мед становить основу товарного меду. Крім цього, розрізняють незрілий і зрілий мед, кристалізований і некристалізований, за кольором — світлий, білий, жовтий, янтарний та інших кольорів. За консистенцією меду поділяють на рідкі (наприклад, липовий), густі

(еспарцетовий), клейкі або дуже липкі (переважна більшість падевих медів) і драглисті (наприклад, з вересу).

У складі медів різного походження виявлено близько 300 речовин. У медах у середньому міститься 20 % води, близько 75 % сахарів та 5 % інших речовин. Серед сахарів меду виявлено понад 40 індивідуальних представників. Основа складу меду — інвертний цукор (глюкоза + фруктоза).

Інші речовини меду (5 % їх загальної маси) представлені різними сполуками - органічними і мінеральними. Органічні сполуки меду можуть бути азотисті й безазотисті. Кількість азотистих сполук у складі меду становить близько 2 % його загальної маси. Основу азотистих сполук меду становлять білки — 0,08 - 1,9 % (в середньому 0,5 %) від загальної маси меду. Різні види медів різняться між собою вмістом білків. Наприклад, мед, зібраний з квіток вересу звичайного і лептоспер-муму мітлоподібного, має близько 1 % білків. Білки меду є ферментами і частково звичайними білками корму бджіл. Мед містить α - і β -амілази, інвертазу, кислу і лужну фосфатази, каталазу, глюкозооксидазу, пероксидазу, ліпази, фосфоліпази, інулазу та інші ферменти. В меду є невелика кількість білків кормового походження.

10 — 15 % азотистих речовин меду представлено амінокислотами, з яких найчастіше виявляється 13—18. Іноді мед може містити β -аланін, α - і γ -аміномасляні кислоти, орнітин, амід амінокислот, аспарагін і глутамін. Кількість амінокислої у різних медах становить від 70 до 5000 мкг в 1 г (у середньому 400 1000 мкг).

Таблиця 8.2.

Хімічний склад деяких медів (за А. Ф. Губіним, 1967)

Мед	Вода	Масова частка сахарів, %				Білки	Азотисті речовини	Зола	Загальна кислотність, % НСООН	рН	Падеві або декстринові речовини
		Інвертний цукор	У тому числі		Сахароза						
			Глюкоза	Фруктоза							
Липовий	16,69	73,64	35,61	38,03	1,13	0,12	0,21	0,20	0,06	4,83	7,9
Гречаний	22,12	75,04	36,8 2	39,40	0	0,29	0,97	0,04	0,09	4,19	1,4
Люцерновий	17,00	76,22	36,8 2	39,40	2,82	0,08	0,35	0,05	0,07	3,95	3,4
З бавовнику	14,86	81,87	38,9	42,90	0,70	0,07	0,33	0,08	0,05	4,40	1,9
Коріандрови	18,11	76,89	34,6	42,22	0	0,11	0,45	0,07	0,09	4,19	3,9
Буркуновий	20,06	73,87	33,3	40,49	0	0,04	0,34	0,03	0,07	3,95	5,5
Падевий № 1	17,08	74,83	34,9 0	39,93	0	0,17	0,48	0,20	0,16	4,21	6,9
Падевий № 2	18,01	66,85	29,0 8	37,77	2,01	0,08	0,55	0,48	0,16	5,18	11,2
Падевий № 3	17,02	65,30	32,1 2	33,18	3,95	0,11	0,61	0,62	0,20	5,09	12,1
Падевий № 4	16,81	66,85	29,49	37,36	2,61	0,19	0,40	0,48	0,18	4,75	12,2

Мед — харчовий продукт, багатий на вітаміни. Окремі види меду різняться між собою якісним і кількісним складом вітамінів. Зокрема, в 1 г меду, зібраного з нектару вересу, міститься 40 — 50 мкг вітаміну С, гречки — 40—120, м'яти — 1200 — 2600 мкг.

Мед може мати незначні кількості кобаламіну (вітаміну B12), фолієвої кислоти (B₉), філохінонів (K), холіну та деяких інших вітамінів і вітаміноподібних речовин. Крім того, в меду є значна кількість провітамінів (каротину, ергостерину тощо), немає кальциферолу (вітаміну D).

Мед містить різні кількості органічних кислот, що входили до складу корму (нектару, паді) й утворилися під час його дозрівання в організмі бджіл, вулику. Зокрема, вони представлені такими кислотами: мурашиною, масляною, капроною, каприною, каприловою, стеариною, пальмітиною, олеїною, лінолевою, ліноленою, молочною, оптовою щавлевою, винною, лимонною, яблучною, янтарною, гліколевою, піровиноградною, 2-окси-3-фенілпропіоною, глюконою, піроглюконою та деякими іншими. Основу кислот меду становлять глюконова, яблучна, лимонна кислоти. В деяких медах на частку глюконової і молочної кислот припадає до 30 % загальної кислотності. В меду є деяка кількість мінеральних кислот (вугільної, соляної та ін.). Загальна кількість органічних і мінеральних кислот у складі меду не перевищує 0,01-0,4 %.

Мед — цінний харчовий продукт за легкозасвоєваними організмом людини і тварин мінеральними речовинами. Кількість таких сполук у меду виражається зольністю. Зольність меду — вміст мінеральних речовин в 100 г меду після його спалювання. Вона виражається в процентах. Кількість мінеральних речовин у складі меду коливається в широких межах — від 0,006 до 3,45 % (в середньому 0,27 %). Різні меди різняться між собою кількістю вмісту в них окремих макро- і мікроелементів. Меди, що мають зольність до 0,14 %, вважають квітковими, 0,14 — 0,28 % — змішаними, тобто квітково-падевіми. Зольність окремих видів меду досягає 1 % загальної маси. Для цукрових медів (коли бджіл підгодовують сахарозою) характерна низька зольність (0 — 0,7 %). Зменшення зольності в квіткових медах до 0,1 % може бути ознакою їх фальсифікації буряковим цукром (сахарозою). У складі золи меду виявлено близько 50 хімічних елементів (табл. 8.3).

Таблиця 8.3.

Загальна кислотність і зольність окремих монофлорних медів

Нектаронос	Загальна кислотність, мекв/кг		Масова частка золи, %	
	межі	в середньому	межі	в середньому
Верес	16-62	36	0,04-0,78	0,61
Гречка	7,2-56	30	0,04-0,65	0,18
Буркун	10-60	25	0,03-0,21	0,10
Соняшник	4,6-41	23	0,06-0,39	0,16
Липа	4.6-25	13	0,05-0,43	0,21

Стимуляція медової продуктивності

Стимуляція медової продуктивності проводиться підживленням: цукор лише частково може замінити мед, як повноцінний вуглеводний корм. У ньому відсутні мікроелементи, вітаміни та квітковий пилок, які наявні у натуральному бджолиному меді.. Цукор додають бджолам, якщо відсутні нектарні та пилкові взятки, а також запас меду та перги у вуликах. При підживленнях консистенція сиропу залежить від часу підживленням, наявності кормів у вуликах. Для нарощування сили родини бджоли дають рідкий 30% цукровий сироп для поповнення кормових запасів - 50-60%. Щоб бджоли слабких родин не виснажувались їм підставляють із запасів соти з медом, а якщо їх не заготовляли, то переставляють соти з міцних сімей. Під час зими бджолиним родинам краще задавати інвертований цукровий сироп.

Стимуляція інвертованим цукром: Науково-дослідним інститутом бджільництва рекомендується наступний рецепт приготування інвертованого сиропу: на 74 кг цукру

беруть 18,5 кг води і 7,5 кг розтопленого меду. Суміш ретельно перемішують у баку з подвійними стінками.

Цукор за 6 діб під впливом ферменту інвертази, який міститься у меду, розщеплюється на глюкозу і фруктозу. Такий сироп містить 56% інвертованих цукрів.

Стимулюючи розвиток бджолиних родин, підгодівлю на весні і восени потрібно здійснювати з додаванням у цукровий сироп 2-3% квіткового пилку, перги і мікродоз соку алое, а також інших стимуляторів (0,5-1,0 см³ на 1 л сиропу).

Науково-дослідним інститутом бджільництва рекомендуються наступні рецепти пастоподібних кормів для бджіл:

Канді для підгодівлі бджіл: на 80 кг цукрової пудри беруть 19 кг розтопленого меду і 1 л води. Суміш розмішують до утворення однорідної маси.

Канді без меду: на 68 кг цукрової пудри - 32 кг інвертованого цукру, ретельно перемішують. Зберігають у закритих баках.

Білково-цукрова паста: на 10,5 кг соєвого борошна 3,5 кг сухого молока, дріжджів і квіткового пилку, 54 кг цукрової пудри і 18 кг квіткового меду.

Замінники перги тільки частково задовольняють потребу бджіл у білковому кормі. Соєве борошно має дрібні клітини і тому краще, ніж горохове, перетравлюється бджолами. Борошно зі злакових зовсім не засвоюється бджолами,

З метою поповнення запасів білкового корму у вуликах для нарощування сили родини на весні бджіл підгодовують білковою сумішшю (суміш Гайдака), яка складається з 70% знежиреного дрібного помелу соєвого борошна, 10% сухого цільного молока, 10% пивних дріжджів, 5% жовтку курячого яйця, 5% казеїну. Зменшуючи вміст соєвого борошна, до суміші додають 15-20% перги або обніжки бджіл, щоб вона набула аромату і смаку. Таку суміш бджоли поїдають охочіше.

У колишній ЧРСР для підгодівлі бджіл під час безвзяткових періодів використовувався препарат "Соєпіл". До складу цього борошноподібного препарату входять більше 10 компонентів, у тому числі соєве борошно і рибофлавін. Однак і цим препаратом не можна замінити пергу.

8.3. Склад та фізико-хімічні властивості воску, прополісу, бджолоїної отрути, квіткового пилку та маточного молочка

Віск. Бджолиний віск - цінний продукт, який здавна широко використовується у народному господарстві.

Виділення і використання воску бджолами. Віск виділяється спеціальними восковими залозами, які розміщені, з нижнього боку черевця робочих бджіл. На чотирьох останніх стернітах парні воскові дзеркальця накопичують тоненькі пластинки виробленої продукції. Бджоли знімають їх ніжками, оброблюють виділеннями верхньощелепних залоз і використовують для будівництва сот. Фізіологічно найбільш активні восковидільні залози бджіл у віці 12-18 діб у період збору меду і при достатньому забезпеченні кормом.

У бджільницькому обороті у виді відбудованих сот, різних видів воскосировини і готової продукції знаходиться від 2,8 до 4-5 кг воску у розрахунку на одну родину.

Хімічний склад «воску». Бджолиний віск містить біля 80% вуглецю, 13% водню і біля 7% кисню. Органічні сполуки, яких у воску біля 300, діляться на три групи:

- 1) складні ефіри - 72% (24 речовини);
- 2) вуглеводи, переважно насичені, - 14% (250 речовин);
- 3) вільні кислоти, головним чином жирні, - 14% (12 сполук).

Складні ефіри воску утворюються з спиртів і жирних кислот. У таких сполуках жирні кислоти неактивні, а у вільному стані легко взаємодіють з різними речовинами. Віск вступає у реакцію з металами, внаслідок чого утворюються солі, які погіршують якість продукції. Зокрема, у мідному посуді віск набуває зеленого кольору, у залізній - рудий, цинковій - сірий. Вміст жирних кислот є показником кількості воску.

Характеризується якістю воску кислотним числом - кількістю міліграм калію гідроксиду (ідкого), необхідним для нейтралізації вільних жирних кислот у 1 г воску. Ефірне число - це кількість зв'язаних жирних кислот, які виділяються з воску при омиленні складних ефірів. Сума кислотного і ефірного чисел складає число омилення, яке показує загальний вміст у воску вільних і зв'язаних жирних кислот.

Бджолиний віск характеризується такими константами: кислотне число 18,5-22, ефірне - 71-78, число омилення - 89-97. За цими показниками він дуже відрізняється від стеарину, церезину, парафіну, каніфолі, які могли би бути використані при фальсифікації воску.

Види воскової сировини. Основним видом воскової сировини є відбраковані соти. У заводських умовах віск виробляють з пасічної і заводської мерви, витоїв. На пасіках найбільшу кількість воску добувають з суши - відбракованих сотів - і шматочків сотів, які вирізані з будівельних рамок. Свіжо відбудовані соти - це майже чистий віск (97-98%). У процесі старіння вони стають тяжкішими за рахунок коконів, перги та інших залишків. Саме тому навіть при незмінній кількості воску процент його восковитості знижується. Залежно від вмісту воску розрізняють три сорти сировини.

До першого сорту належить суш білого або жовтого кольору без домішок. Соті другого сорту світліші з незначною домішкою перги, Восковитість цієї сировини складає 55-70%. Суш третього сорту після тривалого використання у гнізді має темно-бурий або чорний колір і низьку восковитість (40-55%). Сировина, яка не відповідає вимогам третього сорту, відносять до витоїв.

Витої - це відходи, які утворюються при топленні на сонячній воскотопці сотів та іншої воскосировини. Їх восковитість може складати 40-55%. Витої заготовлюють на пасіках і виробляють з них додаткову кількість воску на воскобійних заводах.

Пасічна мерва - це відходи переробки суши. Вона містить біля 40% воску. Потужними пресами після розпарювання на воскобійних заводах з неї отримують пресовий віск і відходи, які містять біля 20% воску - заводську мерву.

Властивості і якості воску. Вони залежать від сировини, способу і технологічних умов переробки. Найбільш якісний, як уже зазначалось, свіжо виділений віск.

Віск, виділений з сот розварюванням і пресуванням, а також витоїленням із воскової сировини на сонячній або паровій воскотопці, називається пасічним. Його використовують переважно для виробництва вощини. Сорти воску мають наступні ознаки.

Віск першого сорту на всій товщині злому має однорідний білуватий або світло-жовтий колір без домішок і приємний медовий запах.

Віск другого сорту темно-жовтого кольору без домішок, але з більш темним шаром. Його здобувають з воскової сировини нижчіших сортів.

До третього сорту відноситься віск темно-коричневого і сірого кольору, неоднорідний на зломі (знизу до половини темна гуща). Його добувають із низькосортної сировини при неправильній технології переробки.

Щільність бджолиного воску при температурі 20 градусів складає 0,95-0,973 одиниць. Колір свіжо виділеного воску на соті білий, а здобутого з воскової сировини - від світло-жовтого до темно-жовтого. З сировини низької якості (мерви) добувають віск коричневого кольору, у ньому залишаються фарбуючі речовини і механічні домішки. Віск має характерний медовий запах, смаку не має.

Квітковий пилко. Квітковий пилко - цінний продукт бджільництва, який використовується для підгодівлі бджіл при нарощуванні родин, особливо на запиленні тепличних культур. Велике значення має пилко у якості добавки до харчових продуктів з метою збагачення їх вітамінами, білковими, мінеральними та іншими речовинами. Доведено лікувальне значення пилку для організму людини при багатьох захворюваннях.

Квітковий пилко утворюється у пильовику квітів у виді мікроскопічно дрібних зерен.

У період цвітіння рослин він дозріває і розноситься вітром і комахами, особливо медоносними бджолами, на інші квіти. Пилку у квітах завжди буває значно більше, ніж потрібно для запилення рослин. Наприклад, у квітках ріпаку на площі 1 га крім нектару буває до 130 кг пилку, гречки звичайної - 394, люцерни посівної - 324, фацелії рябінколистної - 1017, кульбаби лікарської - 370 кг. Багато її утворюється і у різних насадженнях, лісних масивів, лугових рослинах.

Хімічний склад пилку залежить у основному від видів рослин. У різних за походженням сортах рослин у складі пилку нараховується біля 250 речовин і мінеральних елементів (%):

Білки і небілкові азотисті сполуки	-	20-25
Цукру (сахароза, глюкоза, фруктоза та інші)	-	13-35
Крохмаль	-	1-25
Клітковина	-	3-20
Поленім	-	6-20
Жир сирий	-	2-14
Зола	-	1-6
Вода	-	20-30

Пилок містить багато амінокислот у складі, білків і у вільному стані. Зібраний із різних рослин пилок повністю забезпечує бджіл незамінними амінокислотами, до яких відносяться аргінін, валін, гістидин, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін. Сорти пилку відрізняються один від одного за вмістом білка і амінокислот. Вміст жиру у пилку різних рослин різний: персику - 2,7%, сливи - 3,1, білої конюшини - 3,2, верби - 4,1. Більше жиру у пилку кульбаби (14,4%) і деяких інших рослин. Жири і жироподібні речовини бджолина родина використовує тільки з пилку.

Вміст цукрів у пилку різних рослин також різний, причому у обніжку їх більше, ніж у пилку на квітках до збору бджолами. Це пояснюється тим, що для формування грудок пилку використовують нектар або мед із зобиків. Така обробка значно підвищує цукровість продукції - від 7,5 до 41,2%, особливо якщо маси пилку погано формується у обніжку. Відношення різних цукрів у процесі обробки і дозрівання продукції змінюється, власне тому що складні цукри гідролізуються, у наслідок чого полі- та олігосахариди перетворюються у прості, які легко засвоюються організмом.

Полісахариди (клітковина, поленім, крохмаль та інші) містяться переважно у оболонці пилових зерен. Оскільки товщина її неоднакова, перга, яка заготовлена з ентомофільних рослин, поживніша і після її переварювання залишається менше відходів, ніж з анемофільних культур, наприклад, сосни, берези чи осики.

Пилок містить каротиноїди, флавоноїди, антоціани, вищі спирти, ростові та інші речовини.

У золі квіткового пилку багато мінеральних елементів: калію - 20-45%, магнію - 1-12, кальцію - 1-15, кремнію - 2-10, фосфору - 1-20, заліза - 0,1, сірки - 1, марганцю - 1,4% загальної кількості золи. Знайдено також барій, ванадій, вольфрам, іридій, кобальт, цинк, титан, молібден, хром, кадмій, стронцій, срібло, золото та інші елементи, які позитивно впливають на життєдіяльність організму.

Пилок містить дуже багато вітамінів, особливо групи В, серед них В₅ (нікотинова кислота - РР), В₈ (пантотенова кислота), В₆ (фолієва кислота), В₂ (рибофлавін), В₁ (тіамін). Є також вітамін С (аскорбінова кислота), Р (рутин), D, Е та інші. За вмістом вітамінів В₁, В₂ і Е пилок перевищує зелені овочі, ягоди і плоди. Відомо, що деякі сорти пилку відрізняються високим вмістом тих чи інших вітамінів. Зокрема, у гречаному пилку вміст рутину, який зміцнює капіляри, досягає 17 мг %. Пилок осоту жовтого і акації жовтої містить багато вітаміну Е (відповідно 170 і 118 мкг). Високий вміст вітамінів має велике значення для годування бджіл, сприяє використанню пилку у медицині у якості лікувального і дієтичного продукту.

Кожний сорт пилку має певну кормову цінність, оскільки вміст у ній різних речовин

і засвоюваність неоднакові. Бджоли збирають її з різних рослин, що забезпечує повноцінність корму і різноманіття поживних речовин, необхідних для нормального розвитку.

Використання пилку бджолами. Як уже зазначалось, пилки із квітів бджоли переносять у вулик у спеціальних кошиках на задніх ніжках (третя пара). У процесі збору вони обробляють зібрану масу виділеннями залоз і медового зобику. Саме так формуються м'які грудки склеєних зерен пилку ~ обніжки. Маса обніжки, з якої бджоли повертаються до вулику, складає у середньому 14-20 мг. Для задоволення своїх потреб родина заготовлює за добрих умов кожного дня біля 200, а у окремі дні - 300-400 г пилку. За рік у середньому родина збирає і споживає 25-30 кг пилку.

З обніжки бджоли утворюють запас корму - пергу, яка після ущільнення і додаткової обробки у комірках сот являє собою тістоподібну масу. Внаслідок молочнокислого бродіння та інших біохімічних процесів квітковий пилки, який перероблений на пергу, може зберігатись тривалий час і використовується бджолиною родиною до початку весни наступного року.

Пилки позитивно впливає на життєдіяльність і продуктивність бджолиних родин. З перги до організму бджоли надходять білки, жири, більшість вітамінів, мінеральних та інших речовин. За достатнього білкового живлення бджолиною родиною добре нарощують сили, що збільшує вихід меду і воску, а також сприяє запиленню рослин.

Основними споживачами пилку є личинки у віці 4-6 діб. Для них бджоли виготовляють кашку, до складу якої входить пилки. Пилком харчуються також робочі бджоли, переважно молоді. Це сприяє виробленню молочка для бджолиних личинок молодшого віку і матки. На вирощування 1 кг бджіл витрачається 0,9-1,5 кг перги (в залежності від її поживності). Оскільки споживання пилку у більшій мірі залежить від відгодівлі розплуду, найбільшу її кількість бджоли приносять у весняний період.

Якщо вичерпуються запаси пилку, настає білкове голодування бджіл. Це спостерігається при тривалому весняному похолоданні, восени і наприкінці зими, коли бджоли не можуть поповнити запаси корму.

Внаслідок нестачі білкового корму родини зменшують або зовсім припиняють виведення розплуду, знижують темпи розвитку і підготовки до збору меду, збирають мало меду, не виділяють віск, бджоли сильніше піддаються захворюванню на варроатоз та іншим хворобам і раніше відмирають.

Восени пасічники залишають у вуликах по 2 рамки з пергою, щоб на зимово-осінній період бджолині родини забезпечити достатньої кількості пилку.

Прополіс. За органолептичними характеристиками і властивостями прополіс відрізняється від воску та інших речовин. Його колір залежить від складових частин і частіше буває коричневим, бурим, сірим з різними проміжними і перехідними відтінками (жовтувато-сірим, зеленувато-коричневим, буро-зеленим, жовто-зеленим, брудно-зеленим та іншими). Запах прополісу стійкий і не губиться протягом декількох років, специфічний, сильний, нагадує пряність. На смак він гіркий, терпкий. Консистенція прополісу змінюється: при зниженій температурі (менше 15 градусів) він твердий і легко кришиться, у бджолиному гнізді (вище 30°C) - м'який, пластичний, при нагріванні до 60-70 градусів розплющується, при температурі від 80 до 104 градусів плавиться. Він тяжчий за воду (щільність 1,11-1,27 см³) і при змішуванні з нею осаджується на дно.

Застосування прополісу. Вивчення біологічних та біохімічних властивостей прополісу, розпочате у нашій країні В.П.Ківалкіною, відкрило Можливості для його широкого застосування у гуманній медицині і ветеринарній медицині. Доведено, що він має сильну антимікробну (бактерицидну і бактеріостатичну), знеболюючу і стимулюючу дію. Прополіс підвищує захисні сили організму, підсилює протизапальні реакції, сприяє заживленню ран. Підтверджена висока ефективність його препаратів при захворюваннях травного каналу, хворобах дихальних шляхів, шкіри та інших. У народній медицині його здавна застосовували для мозолів, лікування різних ран та багатьох інших хвороб. З

прополісу виготовляють водно-спиртові емульсії, прополісне молоко (молочну емульсію), прополісну олію, спиртовий настій (екстракт), прополісну мазь, ефірний екстракт та інші. Його застосовують для інгаляції при захворюванні верхніх дихальних шляхів і легень (бронхіт, туберкульоз).

Збирання прополісу. Збирати прополіс можна протягом пасічного сезону у ТИШІ дні, збирають його стамескою або іншим пристосуванням під час огляданім бджолиних родин. Найбільша кількість прополісу отримують у кінні літа, коли бджоли готують гнізда до зимівлі. За серпень - вересень від однієї родини можна зібрати до 100 г високоякісної сировини. Найвищої якості прополіс буває на стельових дощечках. Тому для збільшення його виходу замість стельових дощечок над гніздом ставлять вузькі бруски з дерева твердих порід. Багато вузьких щілин у стелі примушують бджіл підсилувати підкладання прополісу. З брусків його збирають на столик у приміщенні або над спеціальним фанерним щитком біля вулика.

Зі свіжого прополісу ліплять грудки вагою 100-200 г, обертають пергаментним папером, кладуть у целофан або поліетиленовий пакетик і щільно зав'язують. У темному прохолодному місці він гарно зберігається і не втрачає своїх цінних властивостей.

Бджолина отрута. Бджолина отрута (апітоксин) має велике захисне значення для життя бджолиної родини - за його допомогою здійснюється охорона гнізд і боротьба з ворогами бджіл. Функція захисту виконуються робочими особинами, які мають спеціальний жалоносний апарат у черевці під останнім кільцем. Він складається з двох залоз, резервуару, стилетів, пластинок і м'язів, які приводять жало у рух дій проколівання і вприскування рідини.

Народжується бджола без отрути, у перші дні вона беззахисна і не має реакції жаленім. Отрута з'являється у резервуарі через декілька днів після виходу бджоли з комірки, особливо з 10-денного віку, коли найбільш активна велика отрутна залоза. Процес виливання отрути з резервуару в уражений об'єкт триває і після відділення жала від бджоли.

Одна бджола вприскує до 0,4 мг отрути (у середньому 0,2 г), для зменшення дози отрути і його впливу на організм жало звичайно знімають з поверхні тіла зскрібанням, наприклад, стамескою.

Бджолина отрута - прозора, трішки жовтувата рідина з різким специфічним запахом, пекуча і гірка на смак. Вона достатньо густа, містить у середньому 40% сухої речовини. На повітрі висихає, швидко перетворюється на тверду масу, за цих умов губляться ароматичні речовини і біля 25% жирних кислот. Розчинний у воді, кислотах, водно-гліцеринових сумішах, кістковому (абрикосовій) олії, не розчиняється у спирті. У висушеному виді стійкий і може зберігатись тривалий час. Руйнують його сильні кислоти (азотна, сірчана), етиловий спирт, сонячне світло, висока температура (100-110 градусів і більше). Низькі температури і заморожування сприяє зберіганню отрути.

Вивчення хімічного складу, властивостей атопксину і його, фракцій сприяють найширшому його застосуванню у медицині. У ньому виявлено більше 50 різних речовин і зольних елементів, з них 9 мають білкове походження.

Основним компонентом отрути є поліпептид мелітин (біля 50% у сухій речовині). Це дуже отруйний білок високого молекулярної ваги, який складається з 26 амінокислотних залишків. Мелітин має дуже різносторонню фізіологічну дію на організм - розчиняє червоні кров'яні шарики, викликає скорочення гладких і поперечносмугастих м'язів, знижує кров'яний тиск тощо.

Отрута містить 3,4-5,1 % пептиду анаміну, який складається з 18 амінокислотних, залишків. На долю мініміну, секапіну, дофаміну, норадреналіну та інших пептидів припадає 16%. Біологічно активний амін гістамін (0,5-1,7%) впливає на склад і властивості крові і обумовлює місцеву реакцію організму на жалення. Важливими складовими частинами отрути вважаються ферменти фосфоліпаза А (14%) та гіалуронідаза (20%). Остання підсилює місцеву дію отрути, оскільки розчиняє органічні

речовини сполучної тканини, що сприяє розповсюдженню отрути з місця потрапляння. Фосфоліпаза А призводить до перетворення у організмі нешкідливих речовин на шкідливі. У складі отрути багато вільних амінокислот, глюкоза, фруктоза, органічні кислоти, зольні елементи, серед яких домінують магній, жироподібні, ароматичні та інші речовини.

Дія отрути на організм людини залежить від кількості жалень, розповсюдження отрути, захисної реакції та індивідуальної чуттєвості організму. При відсутності алергії жалення 10 бджіл значних порушень у людини не викликають: з'являється тимчасова пухлина у зоні дії отрути, почервоніння, відчуття пекучого болю. Через декілька годин або на наступний день ці ознаки, як правило, щезають. Систематичні жалення, наприклад, у бджолярів, виробляють імунітет. Невеликі дози апітоксину вважаються, як правило, корисними, оскільки здійснюють лікувальну і профілактичну дію. Але прийом отрути до 100 бджіл і більше за короткий проміжок часу отрує організм, викликає підвищення температури, прискорення частоти пульсу і дихання, зниження кров'яного тиску, головні білі, потовиділення та інші зміни. Летальна доза - 500 і більше жалень. Смертельна доза апітоксину викликає розлад функцій мозку і паралізує дихальний центр. Для людей з підвищеною індивідуальною чутливістю (алергією) небезпечним для життя може стати отрута від 1-2 бджіл. Виявлено, що алергічна реакція проявляється у 0,5-2% населення. Але малими (нетоксичними) дозами бджолиної отрути у формі спеціальних препаратів проводять лікування від багатьох захворювань.

Застосування отрути з лікувальною метою відомо здавна. Нині, завдяки широким дослідженням, вивчені різні питання фізіологічної дії, хімічного складу і методики застосування апітоксину. Він покращує загальний стан організму, сон, апетит, ферментативні процеси, кровотворення, підвищує стійкість до радіації. Експериментальне вивчення свідчить про велике значення препаратів при лікуванні нервової і серцево-судинної систем (радикуліт, неврит, плексит, гіпертонія, стенокардія, тромбофлебіт, спондиліт та інші).

У процесі отримання і зберігання аштоксин-сирця він не повинен погіршувати свої фізико-хімічні та біологічні властивості. Для цього його охороняють від забруднення, дії прямих сонячних промінів, нагрівання до температури більше 40 градусів. Температура зберігання отрути у холодильниках - від мінус 15 до плюс 2 градуси за Цельсієм.

На підприємствах хіміко-фармацевтичної промисловості і у лабораторіях бджолину отруту оцінюють за якістю і перероблюють. Відомі такі лікувальні препарати бджолиної отрути: венопіолін, токсапін, мелісин, апізартрон, вірапін, апіфор, форапін та інші. Залежно від форми виготовлених ліків (мазь, таблетки, розчини) їх застосовують зовнішньо або всередину. Лікування препаратами бджолиної отрути, як і безпосередніми жаленнями, слід проводити за порадою та під наглядом і строгим контролем лікаря гуманної медицини.

Маточне молоко. Маточне молоко застосовується для виробництва цінних лікувальних препаратів і косметичних засобів. Реалізація маточного молока у якості додаткової продукції підвищує рентабельність галузі бджільництва.

Біологічна роль і виділення маточного молока. Маточне молоко - це специфічний корм високої біологічної активності. Найбільш активно воно виділяється весною та літом. Бджоли годують ним личинок і дорослих маток. Маточне молочко впливає на розвиток матки, її яєчників і відкладання яєць. Бджоли годують молочком бджолиних і трутневих личинок молодого віку, але це молочко уступає маточному за хімічним складом і властивостями. На пасіках застосовуються технологія збору маточного молочка з маточників, коли його запас досягає 200-250 мг.

Маточне молочко виділяється верхньощелепними і підглотковими залозами робочих бджіл. Висока активність цих залоз у виробленні корму властива бджолам молодшого віку, які зайняті роботою усередині вуликів, у тому числі і вихованням розплуду.

Молочко починає виділятися у бджіл через декілька днів після народження. З 12-15-денного віку видільна функція залоз згасає, тому найбільшу кількість молочка отримують від родин із молодими бджолами.

Хімічний склад. Маточне молочко - найбагатший продукт з усіх, які отримують від бджільництва. Воно містить більше 100 різних речовин і зольних елементів, суха частина яких складає одну третину усієї маси. Свіже молочко, за даними М.Г.Гайдака, містить: білків - 14-18,38%, жирів - 1,73-5,68, вуглеводів - 9-18, золи - 0,7-1,19%. У ньому багато вітамінів, особливо групи В, амінокислот, високоактивних речовин, які характеризують його як біокатализатор життєвих процесів у клітинах організму. У молочку виявлені багато ферментів (інвертаза, амілаза, глюкозооксидаза, холінестераза та інші), біоптерин, карбонові та оксикарбонові кислоти. Велике значення мають макро-та мікроелементи, які містяться у відносно невеликих кількостях (калій, натрій, кальцій, фосфор, магній, залізо, марганець, мідь, нікель, кобальт, кремній, хром, ртуть, вісмут, миш'як).

За даними В.Г.Чудакова [58], середня кількість сухих речовин маточного молока складає, %:

Білки	-	40
Жири (нейтральні)	-	0,8
Фосфоліпіди	-	1,3
Стерини	-	0,2
Вуглеводи	-	21
Органічні кислоти	-	17
Аденозин	-	0,1
Птерини	-	0,01
Вітаміни	-	0,08
Зола	-	2,3
Інші речовини	-	16

Властивості молочка. Свіже маточне молочко являє собою желеподібну білувато-жовту масу з легким своєрідним запахом, на смак кислувато-гостре, викликає незначне подразнення слизових оболонок. На відкритому повітрі під впливом кисню, світла і температури у ньому відбуваються значні зміни, які призводять до втрати лікувальних властивостей і псуванню. Молочко не повністю розчиняється у воді, частина речовин утворює суспензію. Розчини маточного молока мають кислу реакцію - рН середовища 1% водяного розчину складає 3,6-3,8, а натурального - 3 одиниці.

Маточне молочко - біологічно активна речовина. Цей специфічний корм для маточної личинки впливає на розвиток статевої системи та інших органів бджолиної матки, яка харчується їм протягом усієї личинкової стадії. Личинки у бджолиних комірках харчуються молочком три доби. Оскільки склад його дещо інший, ніж маточного молочка, то з личинок, які споживали його, виростають самки з недорозвиненою статевою системою.

Висока активність маточного молочка через дві години після виділення залозами починає поступово знижатися. Саме тому правильна технологія збору і зберігання цієї продукції має велике значення. Спеціальними дослідженнями доведена можливість його зберігання при температурі мінус 1 градус за Цельсієм протягом двох місяців, від мінус 2 до мінус 5-6, мінус 10 - до 9-10, від мінус 15 до мінус 18 - на протягом 12-19 місяців.

Маточне молочко проявляє біологічну дію і на організм тварин. Воно сприяє прискореному росту та збільшенню маси тіла, яйцекладки, відтворенню потомства, синтезу білків, підвищує статево активність, змінює склад крові тощо. Маточне молочко має антибіотичну, бактерицидну і бактериостатичну дію на багатьох мікроорганізмів: бактерій, вірусів, грибів, деяких інших видів і найпростіших. Антибіотичні властивості мають екстракти і розчини маточного молочка у концентраціях від 1:10 до 1:1000.

Розчини дуже слабкої концентрації (1:10000), навпаки, сприяють розвитку бактерій.

Протимікробна дія маточного молочка, обумовлене вмістом 10-оксі-2-децінової кислоти, зберігається 4 місяці при зниженій температурі (1 градус за Цельсієм).

Маточне молочко покращує загальний обмін речовин, функції серцево-судинної системи, кровотворення, стимулює діяльність центральної і периферичної нервової системи, підвищує резистенцію організму проти інфекційних захворювань. Доведено також позитивний вплив маточного молочка на ендокринну систему і пригнічення розвитку пухлин. Воно підвищує апетит, тонус і тургор тканин, попереджує старіння організму.

Біологічні технологічні умови збору маточного молочка. Молочко збирають у родинах-вихователях, де систематично з личинок виховують маток. Вихід молочка пов'язаний також із породними та індивідуальними особливостями бджолиних родин. Бджоли з підвищеною прихильністю до роїння закладають багато маточників та гарно виділяють молочко.

Зберігання та використання молочка. Зібране молочко зберігають у герметично зачинених флаконах із темного скла при температурі від 0 до 4 градусів за Цельсієм у сухому і темному місці. Кришечку попередньо обробляють розтопленим воском. Герметизують флакони також за допомогою воску. Якщо не дозволяють умови пасіки користуватися холодильником, для тимчасового зберігання (5-7 діб) до відправки на підприємство замовник повинен користуватися льодом, термосами або бідонами з теплоізоляцією.

Для зберігання у домашніх умовах молочко під час збору рекомендується фасувати невеликими порціями у невеликі флакони або пробірки, герметично закривати і залишати у холодильнику. При дотриманні необхідних умов властивості молочка і його терапевтична дія не знижується протягом року.

Для збереження лікувально-профілактичних властивостей молочка виготовляють його спиртову емульсію (10 г молочка на 90 г спирту). Продовжує період його зберігання висушування за допомогою ліфолізації у герметично зачиненому посуді без світла (до 1-2 років навіть при кімнатній температурі).. У домашніх умовах практикують змішування молочка з медом (Н.П.Юйриш). Фармацевтична та парфумерно-косметична промисловість виробляє зі свіжого молочка таблетки, пілюлі, мазі, креми та інші.

Л і т е р а т у р а.

1. Горбатенко І.Ю. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Навчальний посібник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль.- Миколаїв, 2008.- 218 с.

Навчальне видання

**Віктор Анатолійович Бурлака
Валерій Володимирович Борщенко
Михайло Миколайович Кривий**

БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

**Курс лекцій для студентів технологічного факультету спеціальності
7.090 10201 «Технології виробництва і переробки продукції
тваринництва» ОКР «Спеціаліст» та спеціальності 8.090 10201
«Технології виробництва і переробки продукції тваринництва» ОКР
«Магістр» стаціонарної та заочної форми навчання**

Редактори: В.А.Бурлака, В.В. Борщенко

Комп'ютерна версія та дизайн В.В.Борщенко

Дата здачі до набору 02.11.2012 р. Підписано до друку 09.11.2012 р.
Формат 60x84/16. Гарнітура Times. Папір офсетний. Друк офсетний.
Ум.друк.арк. 10,0 Наклад 100. Зам. №

Видавництво Житомирського державного університету імені Івана Франка
М.Житомир, вул.. Велика Бердичівська, 40
Свідоцтво про державну реєстрацію:
Серія ЖТ №10 від 07.12.04 р.

Електронна пошта -----

Рецензія

на курс лекцій з дисципліни «БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН» для студентів технологічного факультету спеціальності 7.090 10201 «Технології виробництва і переробки продукції тваринництва» ОКР «Спеціаліст» та спеціальності 8.090 10201 «Технології виробництва і переробки продукції тваринництва» ОКР «Магістр» стаціонарної та заочної форми навчання

Тваринництво нашої країни має значний доробок у напрямку вдосконалення промислової технології виробництва продукції з врахуванням біологічних особливостей тварин. Більш раціональною стала система годівлі тварин, яка ґрунтується на оптимізації елементів живлення та використанні ефективних кормових добавок та біологічно активних речовин, які підвищують продуктивність тварин їх життєздатність та стійкість до стресів. Разом з тим вимоги до прискорення науково-технічного прогресу ставлять перед біологічною наукою нові завдання по розробці наукових основ подальшого розвитку тваринництва, підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва. Можна з впевненістю стверджувати, що подальші успіхи галузі будуть залежати від того наскільки успішно вдасться поєднати найбільш економічні способи виробництва продукції та біологічні особливості тварин.

В зв'язку з цим необхідно продовжити вивчення умов, які забезпечують максимальну реалізацію генотипу сільськогосподарських тварин; розробку найбільш раціональних режимів використання кормів на основі глибоких досліджень фізіології і біохімії травлення; вияв біологічно оптимальних умов утримання і вирощування та шляхів попередження впливу технологічних стрес-факторів.

Даний курс лекцій по біологічним основам підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин та птиці складений на основі матеріалів сучасних досліджень. Курс лекцій представляє інтерес не лише для студентів, наукових працівників, а також для спеціалістів господарств, де використання запропонованих методів та прийомів сприятиме підвищенню виробництва продукції тваринництва.

Методичні розробки викладені за єдиною схемою, яка включає план лекції, зміст заняття та опрацьовану літературу.

Враховуючи вищевикладене, вважаю доцільним видання курсу лекцій, що сприятиме покращенню вивченню дисципліни та поліпшенню підготовки фахівців зоотехнічного профілю.

Доктор біологічних наук,
професор, Житомирський
державний університет ім.
І.Франка

Г. Є. Киричук

Рецензія

на курс лекцій з дисципліни «БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН» для студентів технологічного факультету спеціальності 7.090 10201 «Технології виробництва і переробки продукції тваринництва» ОКР «Спеціаліст» та спеціальності 8.090 10201 «Технології виробництва і переробки продукції тваринництва» ОКР «Магістр» стаціонарної та заочної форми навчання

За останні десятиріччя в галузі світової зоотехнії пройшли докорінні зміни, які дозволяють стверджувати, що без використання досягнень біохімії, фізіології, мікробіології та ін. дисциплін неможливо в повній мірі реалізувати продуктивні та племінні якості тварин. Мікробіологічні, біохімічні та фізіологічні процеси в організмі с.-г. тварин визначають увесь хід індивідуального розвитку тварин, їх існування та утворення продукції. Безсумнівно, чим більше ми будемо знати про механізми та процеси, що проходять в організмі, тим більше перед нами відкривається можливих шляхів вирішення проблем, пов'язаних з удосконаленням та підвищенням продуктивності тварин.

Аналіз навчальної та спеціальної літератури з дисципліни «Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин» свідчить, що в підручниках відсутні, або недостатньо систематизований матеріал, пов'язаний з вивченням вищеназваної дисципліни. Тому, систематизація навчального і наукового матеріалу з даного питання є вкрай необхідним елементом навчального процесу.

Детальний аналіз курсу лекцій свідчить про те, що вони забезпечують необхідний об'єм матеріалу, щодо засвоєння дисципліни.

На мою думку курс лекцій доцільно видати друкарським способом.

Доктор сільськогосподарських наук, Вінницький національний аграрний університет

А. В. Гуцол.